T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI

MAKİNE TEKNOLOJİSİ

HACİM VE PLASTİK ŞEKİLLENDİRME
KALIP RESMİ
521MMI187

Ankara, 2011

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- PARA İLE SATILMAZ.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR ii
GİRİŞ 1
ÖĞRENME FAALİYETİ–1 3
1. HACİM KALIPLARI 3
1.1. Hacim Kalıbının Tanımı ve Önemi 3
1.2. Hacim Kalıbı Çeşitleri 4
1.3. Gereç Seçimi ve Özellikleri 4
1.4. Hacim Kalıbı Parça Yapım ve Montaj Resmi Çizimi 5
1.5. Hacim Kalıplarının Kullanıldığı Tezgâh, Makineler ve İmalat Yöntemleri 7
1.6. Hacim Kalıbında Kullanılan Makine Elemanları 19
1.7. Hacim Kalıp Tasarım ve Çizim Teknikleri 20
1.8. İş Güvenliği 24
UYGULAMA FAALİYETİ 26
ÖLÇME DEĞERLENDİRME 28
ÖĞRENME FAALİYETİ–2 29
2. PLASTİK ENJEKSİYON KALIBI 29
2.1. Plastik Enjeksiyon Kalıbının Tanımı, Önemi 29
2.2. Kalıp Parçalarının Yapım Resimlerinin Çizimi 33
2.3. Kalıp Parçalarının Yapım Resimlerinin Çizimi 48
2.4. Plastik Gereç Çeşitleri ve Özellikleri 50
2.5. Kalıp Tasarımı ve Çizim Özellikleri 53
2.6. Kalıplarda Kullanılan Standart Elemanlar 72
UYGULAMA FAALİYETİ 75
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 77
MODÜL DEĞERLENDİRME 78
CEVAP ANAHTARLARI 80
KAYNAKÇA 81

AÇIKLAMALAR

KOD	**521MMI187**
ALAN	**Makine Teknolojisi**
DAL/MESLEK	**Bilgisayar Destekli Makine Ressamlığı**
MODÜLÜN ADI	**Hacim ve Plastik Şekillendirme Kalıp Resmi**
MODÜLÜN TANIMI	Hacim kalıplarının ve plastik enjeksiyon kalıplarının tanıtılması ve bu yöntemlerle üretilen parçaların kalıplarının tasarlanması, çizilmesi ile ilgili bilgi ve becerilerin kazandırıldığı öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/24
ÖN KOŞUL	Seri Üretim Sistem ve Mekanizmalar Çizimi dersinin 1. modülünü almış olmak
YETERLİK	Hacim ve plastik şekillendirme kalıp resmi çizmek
MODÜLÜN AMACI	**Genel amaç** Gerekli ortam sağlandığında bu modül ile hacim kalıpları ve enjeksiyon kalıpları ile ilgili hesaplamaları yapabilecek, TS-ISO standartları ve katologlardan bilgi alabilecek, elde edilen verilere göre detay ve montaj resimlerini bilgisayar destekli çizim ortamında iki ve üç boyutlu çizebileceksiniz. **Amaçlar** **1.** Hacim kalıbı ile ilgili hesaplamaları yapabilecek, TS-ISO standart ve katologlardan bilgi alabilecek, elde edilen verilere göre detay ve montaj resimlerini BDÇ ortamında iki ve üç boyutlu çizebileceksiniz. **2.** Plastik enjeksiyon kalıbı ile ilgili hesaplamalar yapabilecek, TS-ISO standart ve katologlardan bilgi alabilecek, elde edilen verilere göre detay ve montaj resimlerini BDÇ ortamında iki ve üç boyutlu çizebileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	**Ortam:**Teknik resim çizim ortamı, bilgisayar destekli çizim (BDÇ) ortamı **Donanım:** Çizim araç ve gereçleri, data show, resim masası, örnek hacim kalıpları
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Günümüz insanının en son yeniliklere sahip ürünleri kullanma isteği tüketimi hızlandırdığı gibi üretimi hızlı ve maliyeti düşük üretim arayışlarını da ön plana çıkarmıştır. Metal malzemelerden talaş kaldırmanın maliyeti ve zorluğu kalıpçılığı gün geçtikçe daha da önemli kılmaktadır.

Kalıpçılık sektörünün sürekli gelişim gösterdiği ülkeler ise gelişmiş ülkelerdir. Ülkemizde de siz sevgili öğrencilerin bu konuda bilgi sahibi olmaları ve bu konuyu bir adım ileriye götürmesi ülkemizde sizden sonra gelecek olan nesillere ışık tutacaktır.

ÖĞRENME FAALİYETİ–1

AMAÇ

Bu faaliyette verilecek bilgiler doğrultusunda, hacim kalıpçılığının birey ve ülke boyutunda sağladığı avantajları ve hacim kalıpçılığı ile yapılan seri üretim tekniklerinin önemini ve prensiplerini öğreneceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çevrenizde üretimi hacim kalıpçılığı ile yapılan araç ve gereçleri araştırınız.
- Üretimi yapılan araç ve gereçlerin insanların hayatına getirdiği kolaylıkları ve sağladığı avantajları tespit ediniz.

1. HACİM KALIPLARI

1.1. Hacim Kalıbının Tanımı ve Önemi

Hacim kalıp içinde istenilen parçanın şekline, ölçü ve toleranslarına uygun olarak bırakılan kalıp çukuru veya boşluğuna ergitilerek sıvı hâle getirilmiş malzemelerin basınçla veya sıkıştırılarak doldurma işlemini yapabildiğimiz mekanizmalara ve seri üretim aparatlarına hacim kalıbı denir. Kalıbın yapım, tasarım ve parçanın üretim aşamasına hacim kalıpçılığı denir.

Etrafımıza baktığımızda ayakkabımızın tabanı, plastik saatimiz, plastik gözlüğümüz, mutfaktaki plastik bardak, şişe, televizyonumuz, teybimiz, tıbbi gereçlerin çoğunluğu, otomobildeki plastik malzemelerin tamamı hacim kalıp yöntemiyle üretilen mamullerdir.

Yukarıda saydığımız veya saymadığımız tüm plastik gereçlerin üretiminin talaş kaldırarak yapılabilirliğini düşündüğümüzde maliyetlerin yüksek, üretim sayılarının düşük, kullanımı estetik ve rahat olmayan, onlara ulaşabilecek insan sayısının da az olduğunu görürüz. Hacim kalıpçılığının bir seri üretim tekniği olarak maliyet düşüklüğünü, üretim seriliği ve kolaylığını, estetik ve kullanım kolaylığını, tüm insanlığa yaygınlığını ve ülke ekonomilerine katkısını ve maddi döngüsünü düşünürsek önemli yer tutmaktadır.

Ülke ekonomisine katkısı, bahsedilen getirilerin ülkemizin her türlü sıkıntısına rağmen bu konuda yetiştirilmek istenen siz teknik elemanlar sayesinde olacağını da unutmamak gerekir.

1.2. Hacim Kalıbı Çeşitleri

Plastik enjeksiyon kalıpları:

- Sıkıştırma kalıpları
- Transfer (aktarmalı) kalıpları
- Şişirme kalıpları
- Metal enjeksiyon kalıpları
- Fışkırtma kalıpları
- Dövme Kalıpları

1.3. Gereç Seçimi ve Özellikleri

Plastik kalıp yapımında kullanılan malzemeler çoğunlukla baskı ve aşınmaya maruz kalır. Plastiklerin tipine göre, korozyon da buna dâhil olabilir. Çeşitli tipteki plastikler ve farklı üretim metotları takım çeliklerinden farklı özellikler beklenmesine sebep olmaktadır. Bunlar:

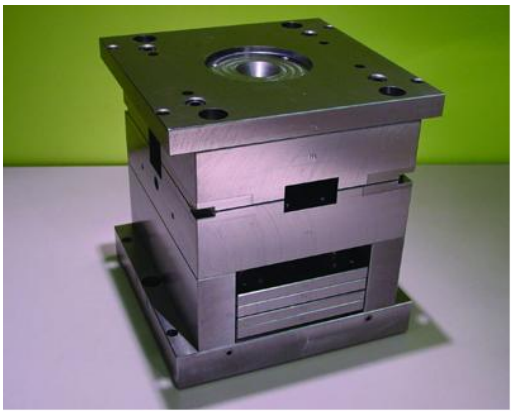
- Ekonomik işlenebilirlik veya frezelenme özelliği
- Isıl işlemde en az boyut değişimi
- İyi parlatılabilirlik
- Çok yüksek baskı mukavemeti
- Yüksek aşınma dayanımı
- Yeterli korozyon dayanımı
- Yüksek ısıya karşı dayanıklılık

İmalat çelikleri (Ç1040), (st 37):

Sembolü (St) olan genel imalat çeliklerinin karbon oranı %1'den düşüktür. Bu nedenle sertleştirilemezler. Sertleştirilmek istendiği zaman ancak dışarıdan karbon verilerek uygun sertlik elde edilir. Kalıpların dişi çekirdek ve maça grubu malzemeleri haricindeki tüm kalıp malzemeleri için kullanılır. Üretim sayısının düşük olduğu tüm kalıplarda tüm malzemeler için kullanılabilir. Çeliğin dayanımı da sembolün sağına konulan rakamla ifade edilir. Örneğin St 37 çeliğin çekme dayanımı (1 mm^2sinin taşıyabileceği yük) 37 ile ifade edilir (st: stahl, steel).

Soğuk iş takım çelikleri:

Genel olarak yüzey sıcaklığı 200 °C'yi geçmeyen takımların imalinde kullanılan çeliklerdir. Talaşlı veya talaşsız imalat için kullanılır. Dişi plaka ve zımba yapımında kullanılır. Dayanıklılık, sertlik, özlülük, aşınmaya karşı dayanım ve sıcaklığa karşı dayanımından ötürü dişi çekirdek ve maça grubunda plastik enjeksiyon kalıplarında kullanılır.



Şekil 1.1: Plastik enjeksiyon kalıbı

Sıcak iş takım çelikleri:

Yüksek sıcaklığa dayanıklı olduğundan özellikle metal enjeksiyon ve dövme kalıplarında kullanılır. Isıl işlemi üç kademeli olarak yapılarak ergimiş alüminyum gibi madenlerin yapışma özelliği ortadan kaldırılır.

Alüminyum alaşımları:

Şişirme kalıplarında kullanılır. Alaşım plastik malzemelerin asit etkisini ortadan kaldırır. Alüminyum ise hafifliği sağlar.

1.4. Hacim Kalıbı Parça Yapım ve Montaj Resmi Çizimi

Yapım resmi; bir parçanın imal edilebilmesi (yapılması, üretilmesi) için gerekli tüm bilgileri kapsayan teknik resimdir.

Bir yapım resmi, parçanın şeklini, büyüklüğünü, malzemesini, yüzey durumlarını, üzerinde yapılacak işlemleri ve gerekli diğer bilgileri taşımalıdır. Bu bilgiler verilirken teknik resim kurallarına uyulmalıdır.

- **Yapım resimlerinin çizilmesi**

Yapım resmi çizilirken parçanın şekli ve büyüklüğü dikkate alınmalıdır. Görünüşlerin tespit edilmesinden sonra; kâğıt büyüklüğü, resim alanının uygun kullanılması ve yerleştirilmesi çok önemlidir. Kâğıdın yatay veya dikey tutulması, kenar boşlukları ve görünüşler arası boşluklara dikkat ediniz.

- **Resim çizim kurallarının uygulanması**

Çizime başlamadan önce görünüş sayısının tespiti, ölçülerin nerelere konulacağı, görünüşler arası boşlukların belirlenmesi, gerekli işaretlerin ve açıklamaların nerelere konulacağı gibi işlemlerin önceden tasarlanması ve bir kroki çizilmesinde fayda vardır.

- **Kalıp montaj resminin çizilmesi**

Kalıp ön görünüşü için kalıbı en iyi açıklayacak görünüşü seçiniz. Kesit hâlinde çizilmesi içte kalan parçaların açıklanması için faydalıdır. Görünüş çizmeye parça resmi ile başlayınız. Kalıp açılma çizgisinin yerini tasarlayınız ve çiziniz. Böylece kalıbı daha kolay tasarlarsınız. Kalıp çekirdeklerini parçanızı saracak şekilde ve yeterli sağlamlıkta çiziniz. Kalıp çekirdeklerini alttan ve yandan destekleyecek plakaları çiziniz. Parça kalınlığını da dikkate alarak itici plakaların yerini tespit ediniz ve çiziniz. Aralama takozlarının yerini belirleyiniz ve çiziniz. Alt plakayı çiziniz. Yolluk giriş yerini tasarlayınız yolluk burcunu ve yolluk dağıtıcıyı çiziniz. İtici pimleri çiziniz. Merkezleme pimlerini, bağlama cıvatalarını, merkezleme burçlarını çiziniz. Şayet kesit alarak çizdiyseniz tarama işlemi için tüm resmin bitmesini bekleyiniz.

- **Kalıbın sabit ve hareketli grup görünüşünün çizilmesi**

Kalıbın sabit grubu ile hareketli grubu çoğu zaman birleşik çizilir. Kalıbın açıklanması bakımından ayrı çizilmesi gerekiyorsa kalıp ayırma çizgisi sınır olacak şekilde çizim yapılır. Hareketli grup ile sabit grup, birleşik de çizilse ayrı da çizilse sonuç olarak tek bir kalıbın parçalarıdır. Resim üzerinde görülmeyen parçalar kısmi bakışlar veya kesitlerle başka bir yerde çizilebilir.

- **Komple (montaj) çizimin numaralandırılması**

Montaj resmi numaralandırma işlemine montajı ilk yapılacak parçadan başlanır. Numaralandırma için 5 mm'lik yazı yüksekliği kullanılır. Numaraların yatayda ve dikeyde aynı hizaya gelmesine dikkat edilir.

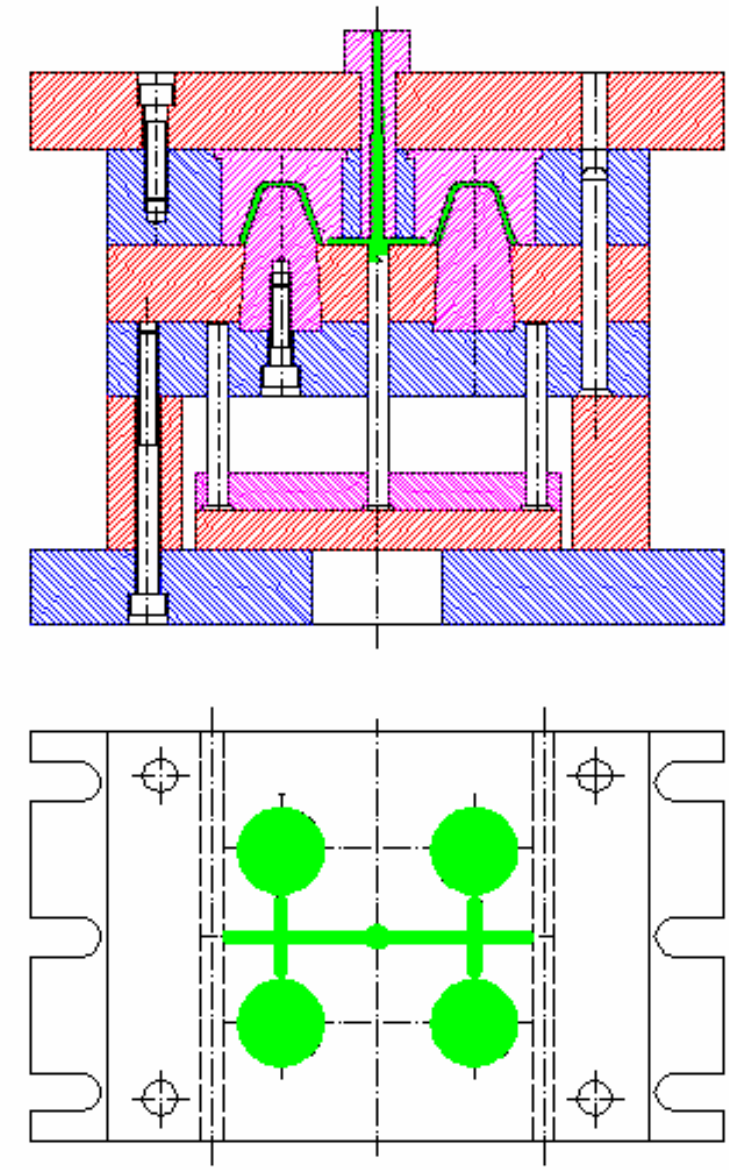
1.5. Hacim Kalıplarının Kullanıldığı Tezgâh, Makineler ve İmalat Yöntemleri

- **Plastik enjeksiyon makineleri**

Plastik konusunda yapılan üretimlerde kullanılan en yaygın makinedir. Yaygın oluşu üretim alanına hitap eden mamullerin hayatımızda geniş yer tutmasıdır. Mutfağımızdaki ev gereçlerinden otomobil parçalarına kadar geniş bir üretim değeri olan makinelerdir. Kalıbı yapılan her türlü ürünü plastik olarak üretmek mümkündür. Plastik malzemelerin termo plastik ve termoset plastik olarak kimyasal farklılık göstermesi üretim yöntemi değişikliliğine sebep olmuştur. Plastik malzemelerin çeşitliliği ve özellikleri kalıplama yöntemlerinin de farklı olmasına sebep olmaktadır.

Resim 1.1: Yatay plastik enjeksiyon makinesi

Termo plastik malzemelerin her ısıtıldığında şekil verilebiliyor olmaları, geri dönüşümün olabilmesi üreticilere imalat kolaylığı sağlamıştır. Teknolojik gelişmelere paralel olarak bilgisayar kontrollü olarak gelişimini sürdürmektedir.



Şekil 1.5: Sıyırıcı plaka çıkarıcı sistemli enjeksiyon kalıbı

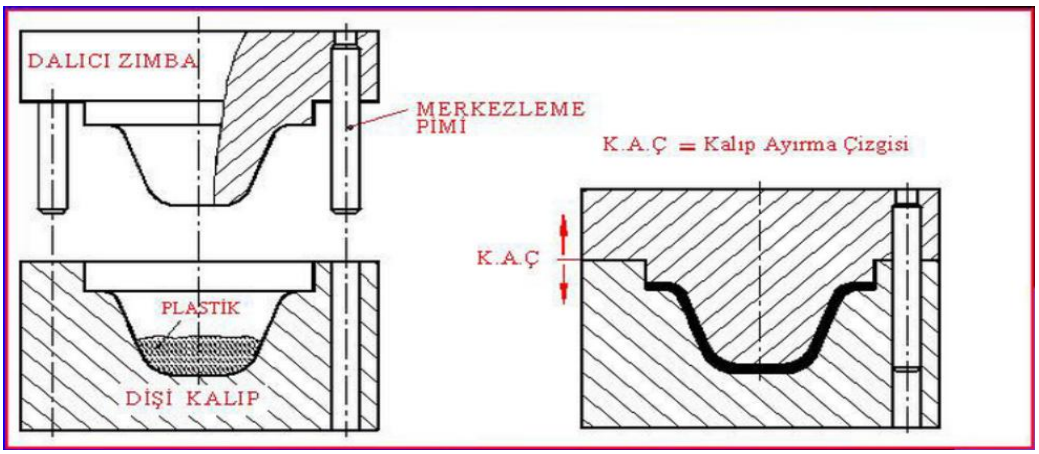
Plastik enjeksiyon makinesi üç kısımdan meydana gelir:

1-Kalıp kapama ünitesi
2-Enjeksiyon ünitesi
3-Kontrol ünitesi

- Kalıp kapama ünitesine uygun şekilde bağlanan enjeksiyon kalıbı adeta bir mengene gibi çalışır, önce kalıbın açılmasını sağlayarak kalıp içerisinde şekillendirilen plastik çıkartılır, sonra tekrar kapatılarak işlemin sürekliği sağlanır.
- Enjeksiyon ünitesi hunisinden gelen renklendirilmiş granül hâldeki plastiği silindir içerisinde ergiterek ve ergimişliği de homojen hâle getirerek plastiği ayarlanmış gramajda, meme ucu vasıtasıyla kalıp içerisine enjekte eder.
- Kontrol ünitesi ise yukarıda işlem sıralarını basitçe saydığımız işlemleri sıralı olarak ayarlar. Makineye ait tüm kumanda işlemlerini yapmamızı sağlar.

➢ **Sıkıştırma makineleri ve kalıpları**

Termoset plastiklerin çoğu bu metotla biçimlendirilir. Toz hâlindeki büyük hacimli malzeme kalıplama boşluğu içerisine 120 °C -130 °C sıcaklıkta 2 kg/mm² basınçla sıkıştırılır. H tipi ısıtmalı tablalı hidrolik pres kullanılır. Bu yöntemde ısıtma gerektiğinden ısıtma ünitesi ya pres tablasına bağlıdır ya da bizzat kalıplara monte edilir.



Şekil 1.6: Sıkıştırma kalıbı örneği

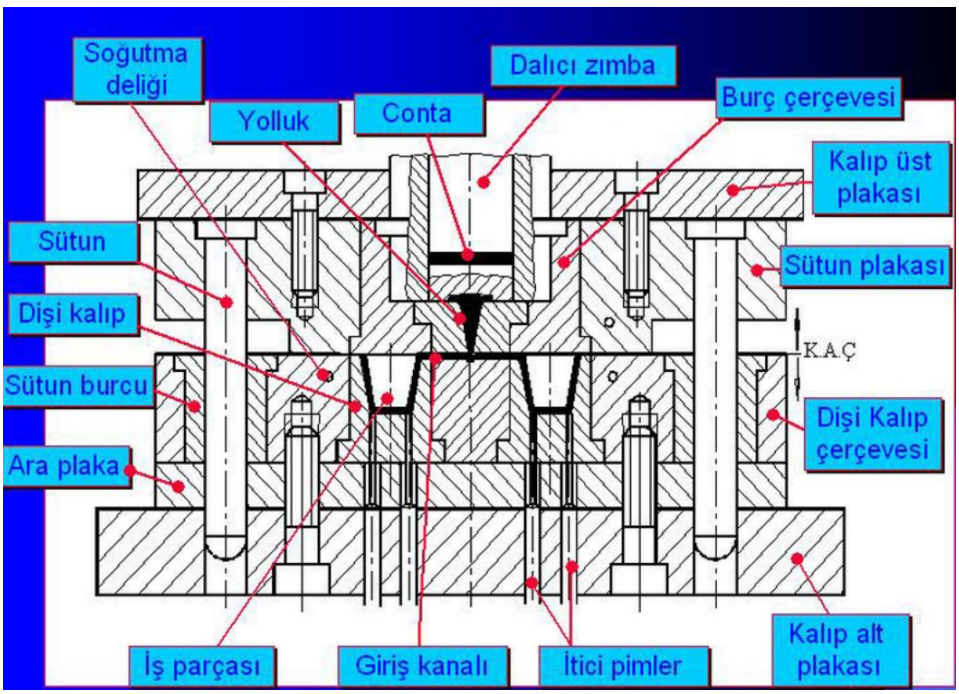
Parça üretiminin uygun olabilmesi için kalıp tasarımının iyi yapılmış olması ve kalıba konulan parçanın önceden bilinmesi gerekir. Bu tür kalıplara plastik ön biçimlendirilmesi yapılmış blok, toz, talaş, boncuk veya sıvı hâlinde kalıplanacak parça ağırlığının veya hacminin %15 - %30'u kadar fazla olacak şekilde ayarlanarak konulmalıdır. Bakalit kalıplama yöntemi olarak da bilinen bu yöntem; ısıya dayanıklı olması istenen yerlerde çaydanlık sapı, tencere sapı, elektrik prizi, şalter gibi malzemelerin üretiminde kullanılır.

Transfer (aktarmalı) kalıpları ve makineleri

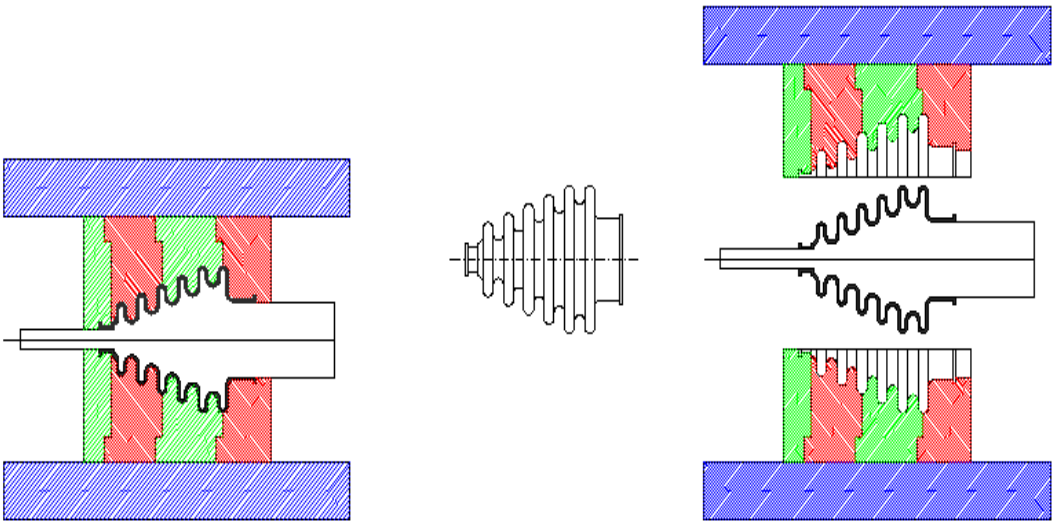
Termoset plastiklerin kalıplama yönteminden biridir. Genellik elastomer, kauçuk kökenli, lastik diye bildiğimiz ve sızdırmazlık elemanı (conta, keçe, körük) olarak kullanılan mamullerin üretim yöntemidir. Elde edilecek ürün için ham madde ya kalıp içerisine konularak ya da kalıbın üzerine monte edilmiş transfer odasından basınçla dalıcı zımba yardımıyla kalıp içerisine gönderilir. Kalıp boşluğundaki ham madde belirli bir derecede ısıtılarak pişirilir.

Resim 1.2: H tipi hidrolik pres

Pişme süresinin ardından kalıptan çıkartılır. Lastik gibi esneme özelliği haricindeki malzemelerde çıkarıcı mekanizmasına ihtiyaç duyulur.



Şekil 1.7: Transfer odalı sıkıştırmalı kalıp örneği



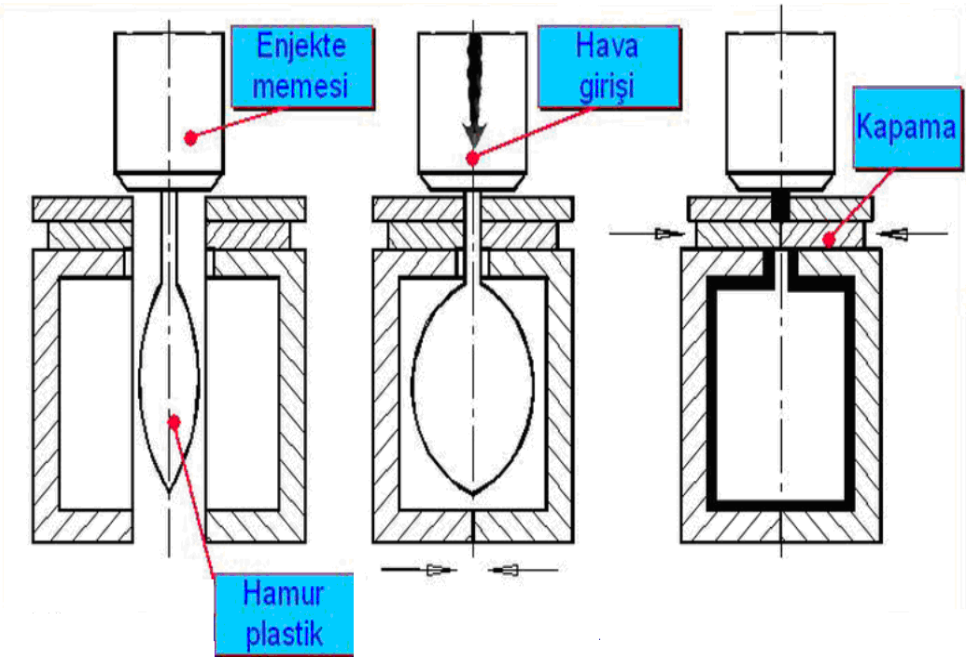
Şekil 1.8: Sıkıştırmalı (vites körüğü) kalıbı

- **Şişirme makineleri ve kalıpları**

Plastik enjeksiyon makinesinin sadece enjeksiyon ünitesi kullanılarak yapılır. Makine ekstruder diye bilinir. Günlük hayatta kullanılan plastik malzemeden üretilen tüm saklama kaplarının imalat yöntemidir. Plastik kavanoz, bidon, parfüm şişesi, meşrubat şişeleri, kimyasal saklama kapları imalatı yapılan mamullerdir. Bu kalıplamada kalıp maçasız olarak sadece iki yarım dişi plakadan oluşur. Maça görevini basınçlı hava yapmaktadır. Birden fazla yöntem olmasına karşın yoğun olarak iki üretim yöntemi günümüzde ön plana çıkmıştır.

- **Enjeksiyon şişirme ve kalıplama**

Isıtılıp ergitilen plastik malzeme, şişirme enjeksiyon makinesi içerisinden (ekstruderden) boru şeklinde çıkartılan plastik malzeme, iki yarım dişi plaka içerisinde basınçlı hava ile şişirilip kalıp iç boşluğunun şeklini alması sağlanarak yapılan üretim yöntemidir.

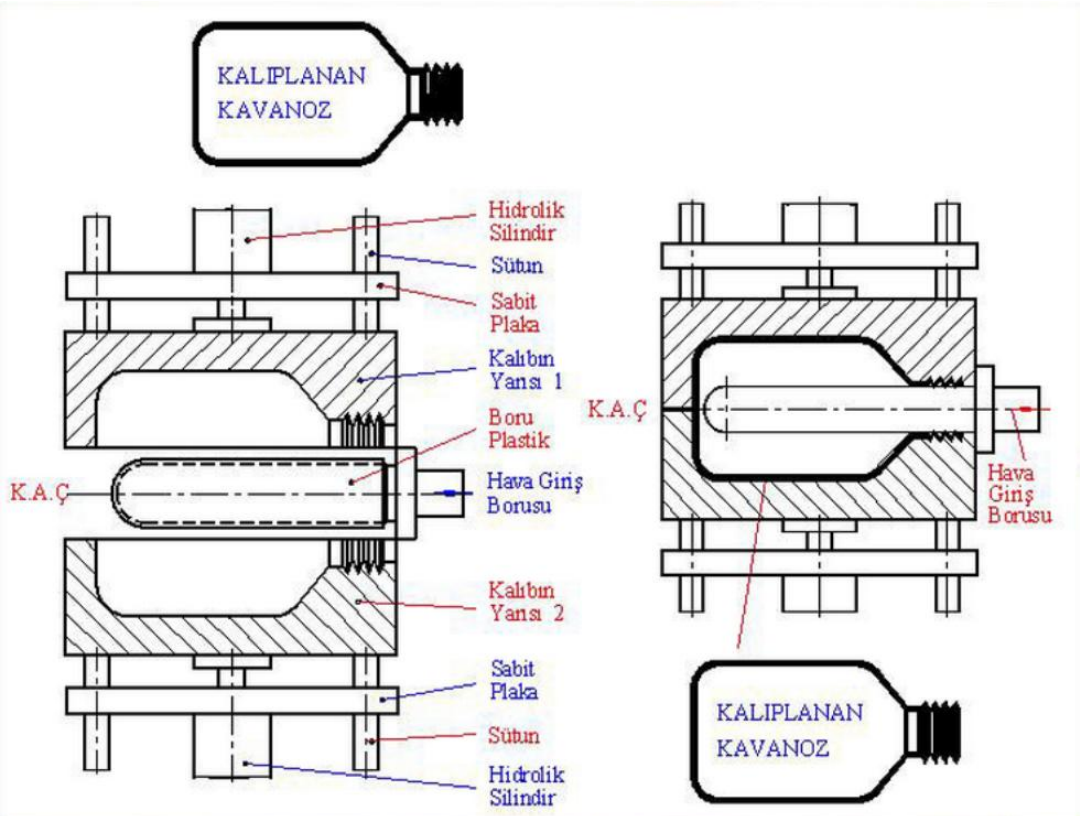


Şekil 1.9: Şişirme kalıbı işlem sırası

- **Orbet şişirme kalıplama**

İki operasyonlu yapılan üretim yöntemidir. Birinci operasyonda plastik enjeksiyon kalıbı ile üretilen tek tarafı kapalı plastik tüp ikinci operasyonda otomatik makinelerde ısıtılarak şişirme kalıbı içerisinde basınçlı hava ile şişirilerek günlük hayatta kullandığımız parfümeri, su ve meşrubat kapları imalatı yapılır.

Resim 1.3: Şişirme kalıbı 1. operasyon kalıbı ve ürünü



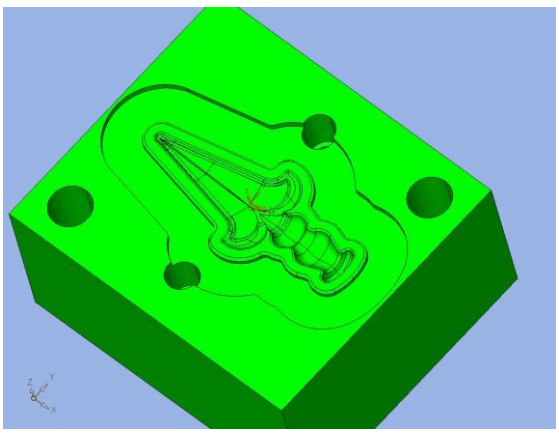
Şekil 1.10: Şişirme kalıbında 2. operasyonun yapılışı

Resim 1.4: Çoklu şişirme kalıbı

- **Dövme kalıpları ve makineleri**

Metal malzemelerin yüksek sıcaklıkta, büyük kuvvetlerle (şahmerdanlarla) dövülerek şekillendirilme işlemine denir. Dövme kalıplarında iki dişi vardır ve ikinci aşamada etek kesme kalıpları yapılır.

Kalıp malzemesi: Dövme kalıplarında sıcak iş çelikleri kullanılır. Bunlar yüksek sıcaklığa ve darbeye dayanıklıdır. Bu kalıplarda menevişleme yapılmaz yalnızca sertleştirme yapılır.



Şekil 1.11: Dövme kalıbı

Yolluk: Dövme kalıplarında yolluk bulunmaz. Malzeme kor hâlinde form verilmeye müsait sıcaklıktadır. Yüksek sıcaklıkta ısınan malzeme dövülme esnasında soğur. Bu tür kalıplar yüksek basınç nedeni ile ortalama 1000 baskıda bir yenilenir.

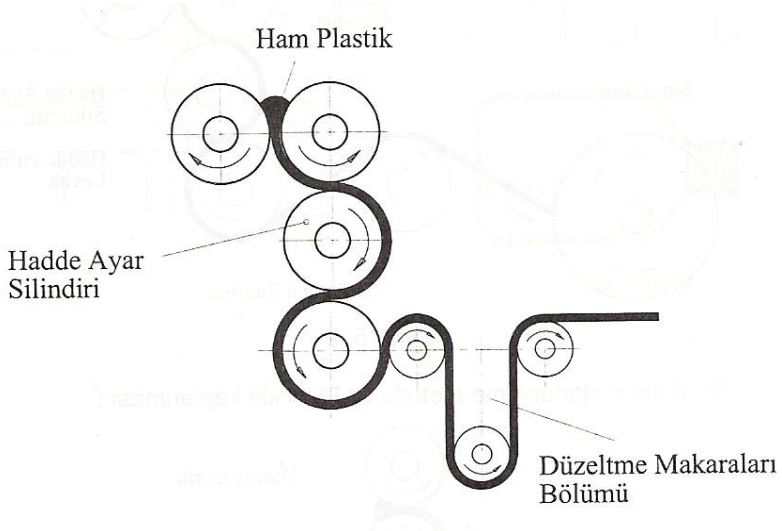
Yenilemeler genellikle bakır ile dalma erozyonlarda yapılır. Bazen CNC tezgâhlarda yapılır.

- **Vakumlama şekillendirme ve makineleri**

Ön ısılmış malzeme, kalıp ile panel arasında vakum veya basınçlı hava ile şekillendirilir. Tek kullanımlık ürün olan bardak, tabak gibi ürünler vakumlama yöntemiyle elde edilen ürünlerdir. Termo plastik malzemelere uygulanır. Bu yöntem et kalınlığı düşük fakat geniş yüzeyli parçalara uygulanır. Makinede sistem basittir. Et kalınlığı ince olan plastik malzeme üzerine sıcak hava üflenerek ağaç, alüminyumdan yapılmış kalıp şeklinde şekillendirilir.

- **Haddeleme**

Soğuk veya hafif ön ısıtılmış malzeme, birbirine göre ters dönen iki silindir arasında levhaya dönüştürülür. Termo plastik malzemelere uygulanır. Bu yöntemle tabaka ve levha gibi ürünler elde edilir. Reklam panoları, oluklu çatı kaplama malzemeleri bu yöntemlerle imal edilir.



Şekil 1.12: Haddeleme ünitesi

- **Metal enjeksiyon kalıpları ve makineleri**

Metal enjeksiyon presleri de plastik enjeksiyon preslerine benzer. Enjeksiyon ünitesine ham madde dışarıdan konarak büyük bir basınçla ve hızla soğumadan kalıp içine enjekte edilir.

Resim 1.5: Soğuk kamaralı enjeksiyon presi

Talaşlı imalatın maliyet yüksekliği, seri üretim teknikleriyle üretim yapılabilmesi bu malzemelerin de kalıplama yolu ile üretilmesine sebep olmuştur. Kullanım yerine göre kurşun, kalay, kurşun-kalay alaşımları, çinko alaşımları, alüminyum ve alaşımları, magnezyum ve alaşımları, bakır ve alaşımları basınçlı döküm veya metal enjeksiyon yöntemiyle kalıplanabilmektedir.

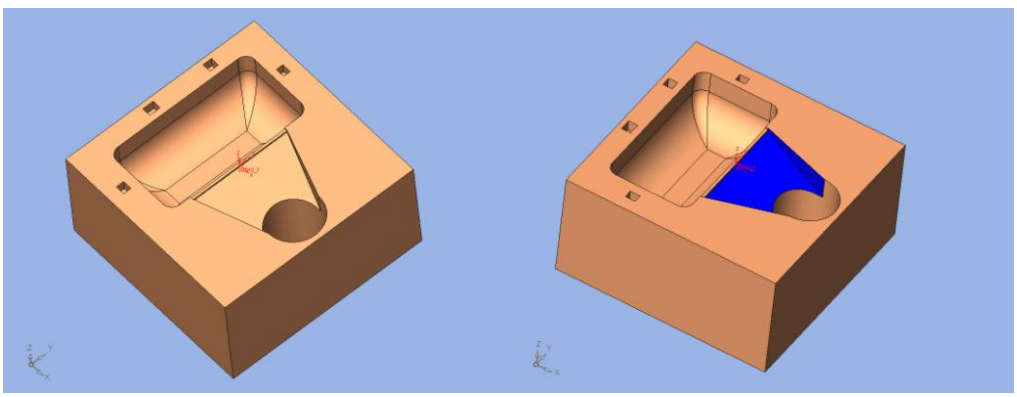
Bu tür kalıpların çalışma mantığı açısından plastik enjeksiyon kalıplarından pek farkı yoktur. Yolluk sistemi eriyik hâlindeki malzemenin piston yardımı ile kalıbın içerisine basılması mantığı ile çalışır. Bu pistonların çapları her enjeksiyon makinesine göre değişiklik gösterir. Metal enjeksiyon kalıpların yapılmadan önce mutlaka basılacak makine ile ilgili bilgilerin de elde olması gerekir. Metal enjeksiyon kalıpları ise el (kokil) döküm, enjeksiyon döküm şeklinde üretim sayısına göre iki şekilde yapılır.

Presleri ise plastik enjeksiyon presiyle hemen hemen aynıdır. Ham maddenin ısıtılmasına göre iki çeşittir.

- Sıcak kamaralı metal enjeksiyon presleri
- Soğuk kamaralı metal enjeksiyon presleri

➢ **Kalıp yapısı ve yolluk**

Metal enjeksiyon kalıpları plastik enjeksiyonun aksine merkezde yapılmaz. Çünkü yolluk üçgen şeklinde bir rampa ile pistondan çıkarak forma bağlanır. Bu sebeple yolluk miktarı kadar formun merkezden kaçık olması gerekir.

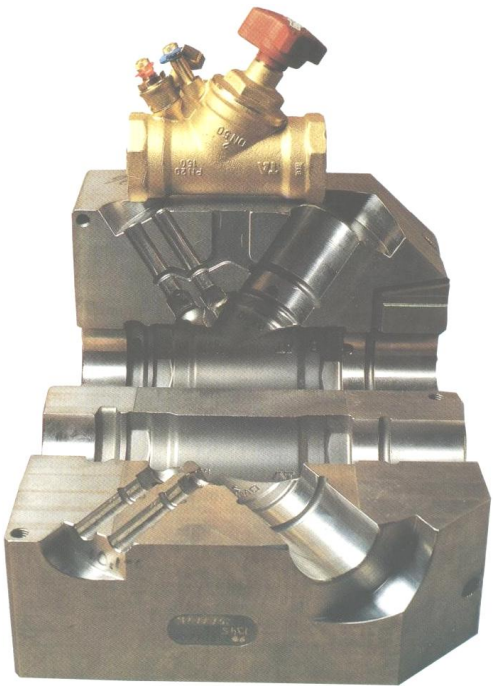


Şekil 1.13: Metal enjeksiyon kalıbı

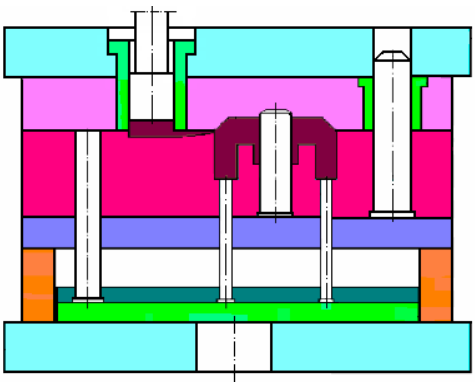
➢ **Yolluk yeri**

Metal kalıplarında dikkat edilecek en önemli husus yolluğun forma bağlanacağı yerdir. Çünkü enjekte edilen malzeme metaldir kalıbın malzemesi de metaldir. Her ne kadar kalıp sertleştirilmiş olsa da enjeksiyon esnasında yüksek basınç direkt olarak bir duvara çarparsa bu noktada çok rahat aşındırma yapacak ve formun bozulmasına sebebiyet verecektir. Bunun için ergiyik kalıba girdiğinde karşısındaki duvara maksimum 30 derece açı ile çarpmalıdır.

Resim 1.6: Metal enjeksiyon kalıpları ile üretilen ürün ve yolluklar



Resim 1.7: Metal enjeksiyon kalıbı ile üretilen ürün



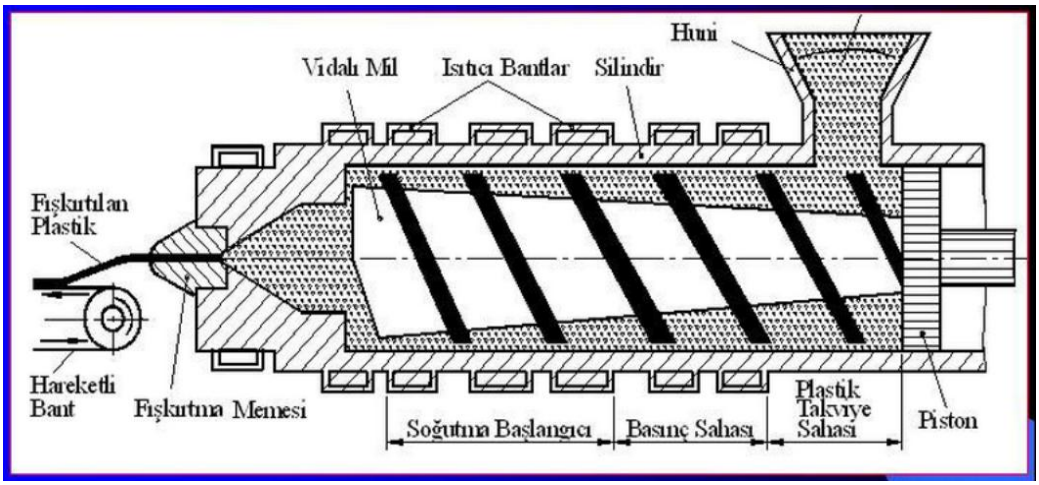
Şekil 1.14: Metal enjeksiyon kalıbı montaj resmi

- **Fışkırtma kalıpları ve makineleri**

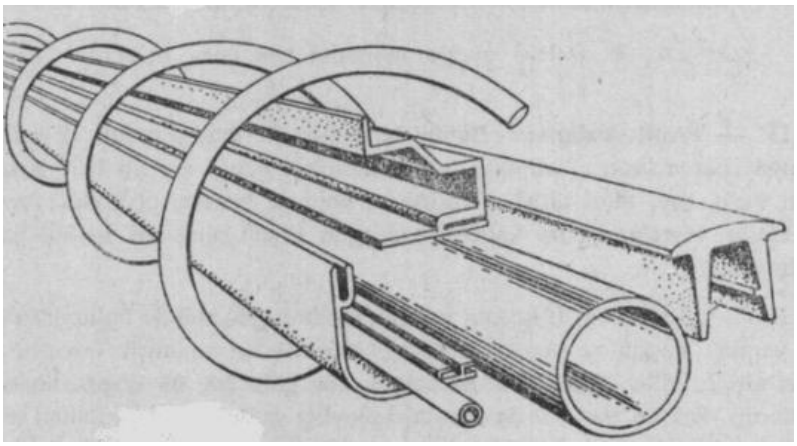
Günümüzde hem termo hem de termoset plastiklerin kalıplanmasında kullanılan yöntemdir. Evlerimizde kullanılan içme suyu, atık su boruları ve son zamanlarda yaygınlaşan PVC pencere sistemlerinde kullanılan plastik profil malzemelerin üretim yöntemidir. Bu yöntemle kalıplanan parçanın bir kesit alanı ve kalıba bağlı olarak değişen iki boyutu vardır. Kalıplanacak parçanın istenilen toleranslar içerisindeki kesit ölçüsü sıcaklık, kalıplama hızı (basıncı) soğutma ve hava dolaşım sisteminin kontrolü ile mümkündür.

Fışkırtma kalıbının üretilecek parçanın biçimine göre çeşitleri:

- Tek yuvarlak delikli dişi kalıplar
- Dar ve uzun kanallı dişi kalıplar
- Boru fışkırtma kalıpları
- Profil kalıpları



Şekil 1.15: Ekstruder makinesi ve çalışması



Şekil 1.16: Fışkırtma kalıpları ile üretilen profil ürünler

Toz veya taneler hâlindeki plastik maddesi huni içerisine doldurulur. Silindir içerisinde 190 °C – 210 °C ısıtılan plastik vidalı milin dönüşüyle basınç artırılarak silindir sonundaki fışkırtma memesinden 0,3–4,5 kg/mm² basınçla kalıp içerisine fışkırtılır. Mil üzerine sarılmış olan vida kanatları 7 kg/mm²lik basınca kadar dayanabilmektedir.

1.6. Hacim Kalıbında Kullanılan Makine Elemanları

- **Vidalar**

Kalıp elemanlarının montajında, gerek kalıp plakalarının birbirine olan montajında, gerekse pres gibi makinelere montajında baş kısmının gömülme özelliğinden ötürü genellikle allen (impus) başlı cıvatalar kullanılır.

	DIN 912 Metrik - Whitworth Silindirbaş İmbus Civata **8.8 - 10.9 - 12.9** **iSB**		**DIN 7991** Metrik Havşabaş İmbus Civata 8.8 - 10.9 **iHB**
	ISO 7380 **Metrik** Bombebaş İmbus Civata 8.8 - 10.9 **iBB**		**Pullu Bombebaş** Metrik İmbus Civata 8.8 **BBP**
	DIN 7984 Metrik Darkafa İmbus Civata 8.8 - 10.9 **iDK**		**DIN 916** **DIN 913-914-915** Setskur İmbus Civata 8.8. - 10.9 **iS**

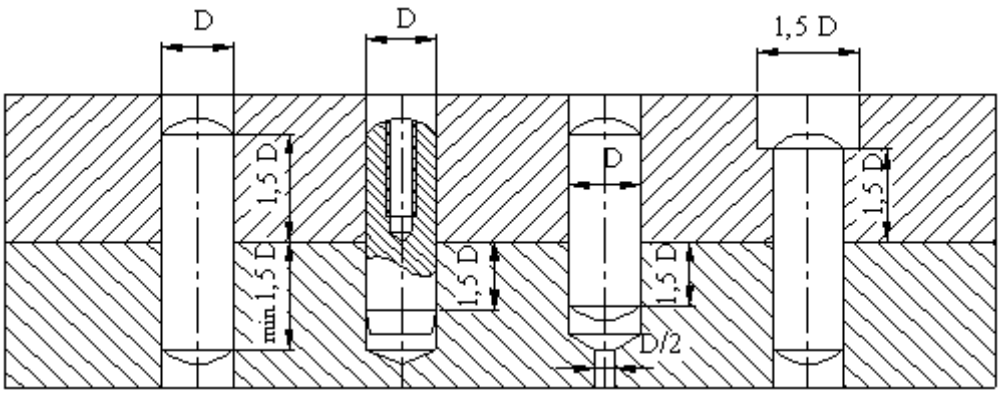
Tablo 1.1: Birleştirme elemanları cıvatalar

- **Pimler**

Çizimde gösterilmese de kalıplarda kullanılan pimlerin tek tarafına 5º-12º arasında koniklik verilir. Merkezleme pimi kalıba konik kısımdan kolayca takılabilir. Pim delikleri önce küsurlu matkapla (6,8–9,6 vb.) delinir. Daha sonra bu deliklere rayba çekilerek ölçü tamlığı, silindirikliği ve yüzey kalitesi sağlanmış olur. Burada dikkat edilmesi gereken husus plakaların bir bütün hâlinde delinmesi ve raybalanmasıdır, böylece eksen kaçıklığı önlenmiş olur. Merkezleme pimleri standarttır ve hazır alınır. Ayrıca istenilen çaptaki cıva çeliğinden kesilerek de yapılabilir. Merkezleme piminin özelliği, ölçü tamlığı, yüzey kalitesi ve sertliğinin yüksek kalitede olmasıdır. Merkezleme piminin görevi, kalıp plakalarını merkezleyerek bağlantı cıvatalarının kolay takılmasını sağlamaktır. Bir diğer görevi de çalışırken oluşabilecek vuruntularda, plakaların aynı konumda kalmalarını sağlamaktır.

Raybalanacak delik çapı, mm	Pim çapı D, mm	Pim boyu, mm	
		L (min)	L (max)
3,85	4	12	40
4,85	5	15	50
5,80	6	18	60
7,75	8	24	80
9,60	10	30	100
11,50	12	36	120
13,50	14	42	160

Tablo 1.2: Silindirik merkezleme pim boyutları ve raybalanacak delik çapı (TS69/15)

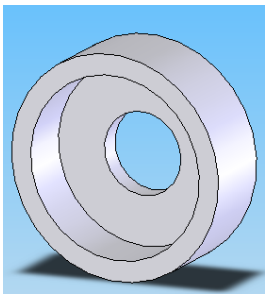


Şekil 1.17: İki plakanın çeşitli pimlerle birleştirilmesi

1.7. Hacim Kalıp Tasarım ve Çizim Teknikleri

Hacim kalıplama yöntemiyle üretmek istediğimiz parçanın tasarımının sağlıklı olabilmesi için hacim kalıplama makinelerini iyi tanımamız gerekmektedir. Zira tasarlanarak belli zaman ve maliyet harcanan kalıplardan üretim yapılabilmesi için bu makinelerde üretim yapılması gerekmektedir. Temelde, kalıp dişi plakası ve maça plakası olarak iki parçadan oluşmaktadır. Ancak mamulü çıkartabilmek için maçayı da ayrı yapmamız gerekmektedir. Tasarımı basit bir şekilde algılayabilmemiz için;

- Mamul malzemenin dış yüzeyi tasarlanacak kalıbın dişi plakasının yüzeyini oluşturur.
- Mamul malzemenin iç yüzeyi ise tasarlanacak kalıbın maçasının yüzeyini oluşturur.

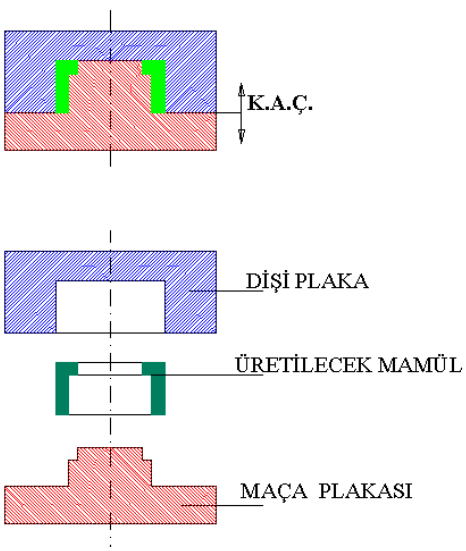


Şekil 1.18: Ürün

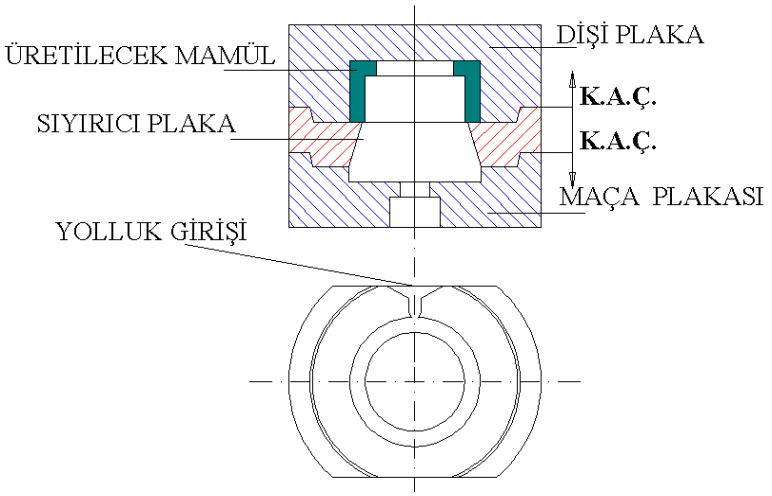
Oluşturulan dişi ve maça yüzeyinin mamul malzemenin kalıptan çıkartılabilmesi için bir ayrım yüzeyi veya K.A.Ç dediğimiz "kalıp açılma çizgisi"nin iyi tespit edilmesi gerekir. K.A.Ç'yi tespitte basit şartlar vardır:

- Üretilen mamul kalıp içerisinden deforme olmadan çıkartılabilecek olmalıdır.
- Üretilen kalıbın parçaları ise günümüzün tezgâhlarında üretilebilecek şekilde olmalıdır.
- Tek gözlü kalıpların tasarım esnasında makinelerde referans yüzeyini iyi alabilmek için genellikle üretilecek parça prizmatik ise kalıp şekli prizmatik, yuvarlak ise kalıp şekli yuvarlak olarak yapılır.

Hacim kalıplama yöntemlerinde kalıp tasarımlarında kalıplardaki parça sayısının (dişi plaka-maça plakası) iki parçadan oluşmadığını daha fazla parçadan oluştuğunu göreceğiz. Ancak bu iki parçayı bütün hacim kalıplama yöntemlerinde göreceğiz. Ayrıca bu iki parça veya K.A.Ç kalıbı üst ve alt grup diye ikiye ayırır. İki parçanın haricinde olan diğer kalıp parçaları ise mamul malzemeyi deforme etmeden hacim kalıplama üretim makinesiyle uyumlu olarak çalışarak soğutucu, ısıtıcı veya mamulü çıkaracak olan çıkarıcı grubu parçalarıdır. Şekil 1.21'deki gibi kalıp, çalışacağı makineye uyum sağlayacak diğer kalıp elemanları ile donatılacaktır.



Şekil 1.19: Basit kalıp tasarımı

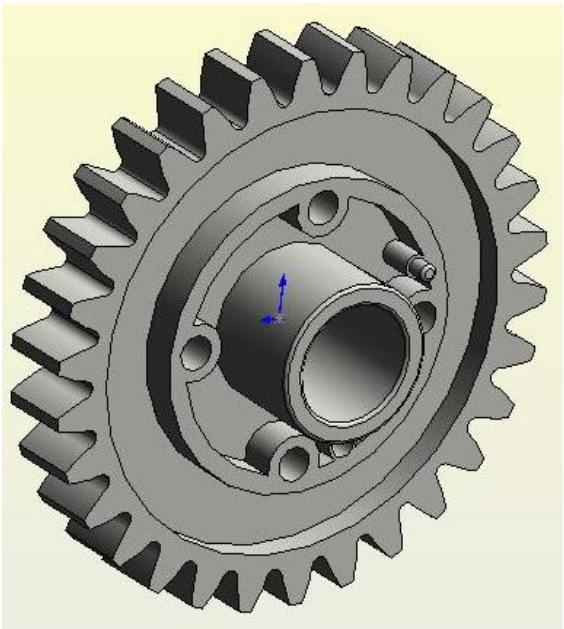


Şekil 1.20: El enjeksiyon kalıbı

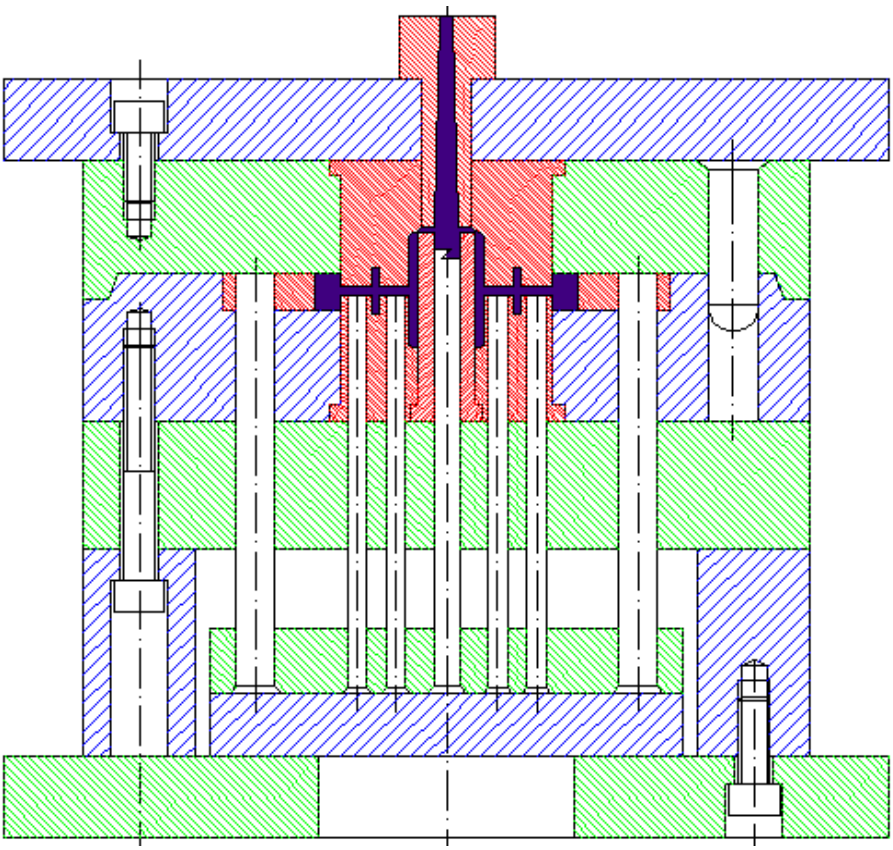
Kalıp tasarımını belirleyen en büyük etken, ergitilen veya belirli derecede ısıtılan malzemenin soğuma esnasında iç merkeze doğru küçülmesidir. Bu küçülme (ham maddenin çekme değeri) ile mamulün maça dediğimiz malzeme üzerine sıkıca sarılmasına sebep olur. Mamul sıcaktır deforme olmayacak sıcaklığa kadar soğutularak kalıp içerisinden bazen el yardımıyla bazen de kalıp çıkarıcı grubunun ve makinenin hareketi yardımıyla çıkarılacaktır. Tasarımda çıkarıcı grubu da iki tip belirlenecektir. Et kalınlığı az olan, itici izinin istenmediği parçalarda (su bardağı) sıyırıcı plaka veya parçanın maçadan çıkartılabilmesi için iticinin kaçınılmaz olduğu yerlerde itici zımbalı kalıp tipi seçilecektir.

Ayrıca hacim kalıbında tasarımın çalışma sistemi hacim kalıplama üretim makinelerinin çalışma sistemine uymak zorundadır. Zira termo plastiğin, termoset plastiğin ve metal malzemenin farklılığı üretim makinesinin değişmesine, dolayısıyla kalıbın da tasarım değişikliğine sebep olacaktır. Dolayısıyla biz de kalıbımızın tasarımını üretim makinesinin yapı standardına göre tasarlayacağız. Üretim makinelerinin yapısını ise o makinelerde kullanılan hacim kalıplama ham maddesi belirlemektedir.

Zira ham madde plastik enjeksiyon makinesinde kalıba gramajı belirlenmiş ve 150–300 °C ergiyik olarak basınçla, termoset plastik kalıplamada dozajlı ve toz hâlinde bizzat kalıp boşluğuna ölçekli olarak elimizle konacak, transfer kalıplamada gramajı belirlenmiş katı tablet hâlinde, metal enjeksiyon kalıplarında 1000–1200 °C sıcaklığında sıvı hâlde yine basınçla konacaktır. Gerek ısı farklılığı gerekse kalıplamadaki kalıplama basıncı makinenin yapısını değiştirmektedir.



Şekil 1.21: Çıkan parça



Şekil 1.22: İtici zımbalı çıkarıcı sistemli enjeksiyon kalıbı

1.8. İş Güvenliği

Okul ve iş yerlerinde işin yapılması ve yürütülmesi ile ilgili olarak oluşan tehlikelerden, sağlığa zarar verebilecek şartlardan korunmak ve daha iyi bir çalışma ortamı sağlamak için yapılan metotlu çalışmalara "**İş Güvenliği**" denir.

İş kazası, iş yerinde çalışma sürecinde, fiziki ortam makine ve araç gereçlerle insan arasındaki uyumsuzluktan kaynaklanan, çalışanları, makineleri, takımları, araçları veya çalışma yerini arızaya uğratan, önceden planlanmayan ve istenmeyen bir olaydır.

İş kazalarını meydana getiren sebepler:

İş kazaları;

%79.5 güvensiz hareketler,
%19,5 güvensiz şartlar ve
%1 nedeni bulunamayan faktörlerden meydana gelmektedir.

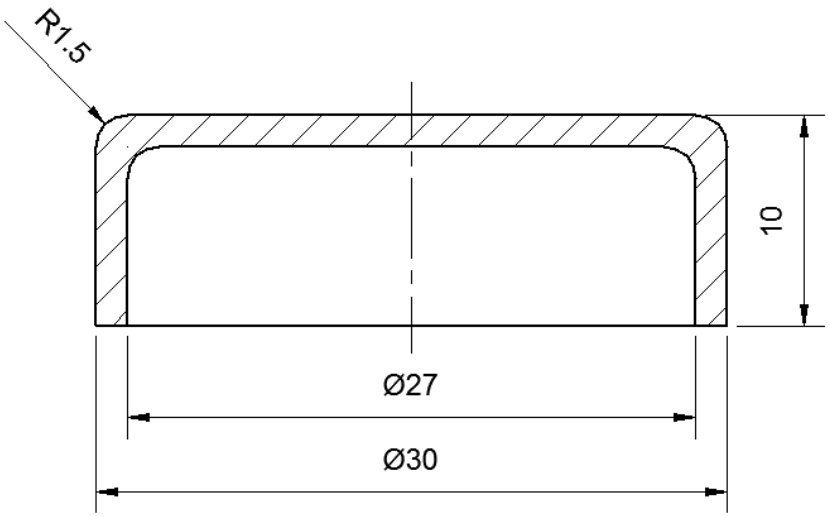
Şekil 1.23: Türkiye'de yaşanan iş kazalarının zaman analizi

- **Kişilerden kaynaklanan hatalar**
  - Sorumsuz biçimde görev verilmeden ya da uyarılara aldırmadan güvensiz çalışmak
  - Tehlikeli hızda çalışmak ya da alet kullanmak
  - Güvenlik donanımını kullanılmaz duruma sokmak
  - Tehlikeli cihazlar kullanmak ya da donanımı güvensiz biçimde yönetmek
  - Güvensiz yükleme, istif, karıştırma, yerleşme vb. davranışlarda bulunmak
  - Güvensiz durum ya da duruşlar
  - Hareketli ya da tehlikeli yerlerde çalışmak
  - Şaşırmak, kızgınlık, suistimal, irkilme gibi davranışlar
  - Güvenliği önemsememek ya da kişisel koruyucu malzemeyi kullanmamak

- **Atölyenin güvensiz şartları**
  - İş yerinde koruyucunun kötü yapılmış olması
  - Koruyucunun hiç yapılmamış olması
  - Kusurlu, pürüzlü, sivri, kaygan, eskimiş, çatlak aletler
  - Güvensiz yapılmış makine, alet, tesis ve benzerleri
  - Güvensiz düzen, yetersiz bakım, tıkanıklıklar, kapanmış geçitler
  - Yetersiz aydınlatma, göz kamaştıran ışık kaynakları
  - Güvenli iş elbisesi ya da gözlük, eldiven ve maske verilmemesi
  - Yetersiz havalandırma, çevre hava kaynakları
  - Güvensiz yöntemler ve mekanik, kimyevi, elektriksel, nükleer şartlar
  - Yangına karşı tedbir alınmaması ve yangın söndürücülerin olmayışı
- **Makine ve kullanımına ilişkin güvensiz şartlar**
  - Makineye kalıp bağlarken ve sökerken titiz davranmamak
  - Makinenin hidrolik deposuna pislik ve tortu kaçırmak
  - Hareketli çeneye uygun ağırlıkta kalıp bağlamamak
  - Isıtıcı ve soğutucu sistemlerin aynı anda çalışmalarına özen göstermemek
  - Hareketli ve sabit çeneyi taşıyan mil ve yatakları sürekli yağlamamak
  - Pres yeterince ısınmadan kesinlikle basma işlemine başlamak
  - Enjeksiyon presi göstergelerindeki hata ya da bozukluğu onarmamak
  - Kalıpları dikkatli ve ağırlıklarına göre emniyetli bağlamamak
  - Pres ve kalıp muhafaza kafeslerini takılı konumda çalışmamak
  - Pres emniyet ünitelerini kontrol etmemek
  - Presin üzerinde takım ve bağlama elemanı ve benzeri şeyler unutmak
  - Makineyi kapasitesi üzerinde zorlamak
  - Makine etrafını düzenli ve temiz tutmamak
  - Makine elektrik pano veya kablolarını açıkta bırakmak
  - Makinelerin kullanım kılavuzlarına uygun davranış göstermemek

Resim 1.8: Önce tedbir sonra kaza

UYGULAMA FAALİYETİ



Ölçüleri verilen plastik tüp kapağı 4'lü seri olarak üretilecektir. Gerekli tasarımları yaparak kalıp montaj resmini çiziniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Kalıbın montaj resmini çiziniz.	➢ Uygun çizim araç ve gereçleri kullanınız.
➢ Kalıbın detay resimlerini çiziniz.	➢ Parçalara ait yeterli görünüşleri gerekiyorsa kesit alarak çiziniz. ➢ Ölçülendiriniz (Eksik ölçülendirme yapmayınız, ölçü tekrarından kaçınınız.). ➢ Yüzey kalite işaretlerini resimde gösteriniz. ➢ Tolerans değerlerini resmi ölçülendirirken gösteriniz. ➢ Antet bilgilerini yazınız.
➢ Kalıbın montaj numaralarını veriniz.	➢ Montaj sırasına uygun olarak numaralandırınız.
➢ Montaj antetini doldurunuz.	➢ Yapım resimlerine uygun olarak montaj antetini düzenleyiniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

	Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1.	Kalıp açılma çizgisinin yerini belirlediniz mi?		
2.	Dağıtıcı ve giriş tipini seçtiniz mi?		
3.	Uygun soğutma sistemini tasarladınız mı?		
4.	Yapım resimlerini kroki olarak çizdiniz mi?		
5.	Dişi plakaya kalıp çukuru da yerleştirdiniz mi?		
6.	Kalıp çıkarıcı grubu sıyırıcı plaka şeklinde mi?		
7.	Kalıp çıkarıcı grubu itici zımba şeklinde mi?		
8.	İtici sistem elemanlarının yerlerini çizdiniz mi?		
9.	Yolluk, dağıtıcı ve girişlerin yapım resmini çizdiniz mi?		
10.	Toplam kalıp ebatları ortaya çıktı mı?		
11.	Gerekli kesit görünüşleri aldınız mı?		
12.	Ölçülendirme işlemini yaptınız mı?		
13.	Yüzey işleme işaretlerini ve toleransları yerleştirdiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "Hayır" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "Evet" ise "Ölçme ve Değerlendirme"ye geçiniz.

ÖLÇME DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. ( ) Hacim kalıpçılığı talaşsız bir seri imalat yöntemidir.

2. ( ) Hacim kalıplarında genellikle plastik ham madde şekillenir.

3. ( ) Seri üretim kalıp ve makineleri ile olmaktadır.

4. ( ) İmalat çeliklerinin karbon oranı %1'den yüksektir.

5. ( ) Metal enjeksiyon kalıplarında sıcak iş çelikleri kullanılır.

6. ( ) Plastiklerde üretilen parçanın merkeze doğru olan küçülmesine çekme denir.

7. ( ) Plastik enjeksiyon makinesi ve kalıp mekanizmasının yapısını oluşturan özellik plastik ham maddenin çekme özeliliğidir.

8. ( ) Kalıp çukuruna verilecek ölçüler parçanın çekme değerli ölçüleridir.

9. ( ) Kalıp mekanizmaları gerçekte üretim makinesi çalışma sistemine uygundur.

10. ( ) Sıcak kamaralı metal akıtma presinde ham madde dışarıda ısıtılır.

11. ( ) Şişirme kalıplarının malzemesi sıcak iş çelikleridir.

12. ( ) Kalıp tasarımında K.A.Ç çok önemlidir.

13. ( ) Plastik şişelerde üretim iki operasyonda yapılır.

14. ( ) Yolluk plastik ham maddenin kalıba giriş noktasıdır.

15. ( ) Kamlı kalıp tasarımlarında dikey hareketler yapılmak istenir.

16. ( ) İdeal parça deforme olmadan çıkan parçadır.

17. ( ) Sıyırıcı plakalı kalıplarda itici izi istenmez.

18. ( ) Sıyırıcı kalıpta kolon kalıp üst grubunda bulunur.

19. ( ) Bütün kalıp tasarımında ürün muhakkak alt grupta kalmalıdır.

20. ( ) Enjeksiyon makinesi sadece alt grupta çıkarıcı hareketi yapabilir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–2

AMAÇ

Bu faaliyette verilecek bilgiler doğrultusunda, plastik enjeksiyon kalıplarında tasarımın yapılabilmesi için gerekli olan tasarım bilgileri ve plastik ham maddelere ilişkin özellikleri öğreneceksiniz.

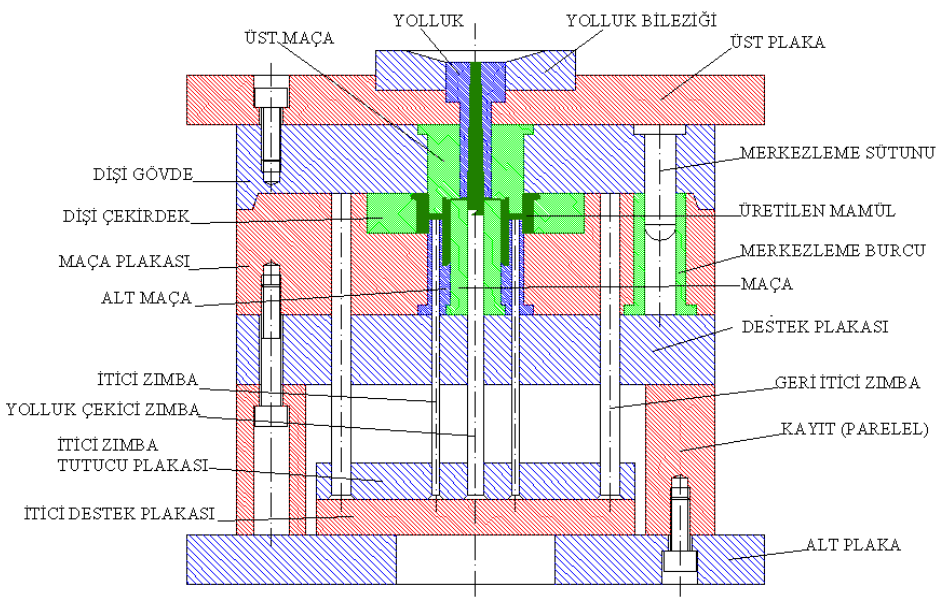
ARAŞTIRMA

- Çevrenizde plastik enjeksiyon kalıpları üretim yapan atölyelerden kullanılan enjeksiyon kalıp tasarımlarına ilişkin gözlem ve inceleme yapınız.
- Üretimi yapılan mamul veya ürünlerin ham madde özelliklerine ilişkin inceleme ve araştırma yapınız.

2. PLASTİK ENJEKSİYON KALIBI

2.1. Plastik Enjeksiyon Kalıbının Tanımı, Önemi

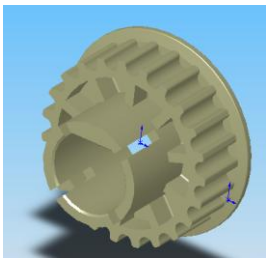
Genellikle termo plastik malzemenin ısıtılarak akıcı hâle getirilmesi; kapalı, soğuk ve istenilen ölçü ve şekildeki iç kalıp boşluğuna enjekte edilmesi ve soğutularak elde edilmek istenilen özdeş ürünlerin ortaya çıkarılmasına yarayan aparat veya mekanizmalara plastik enjeksiyon kalıbı denir.



Şekil 2.1: Plastik enjeksiyon kalıbı

➢ **Plastik enjeksiyon kalıbını elemanları**

- **Üst grup**



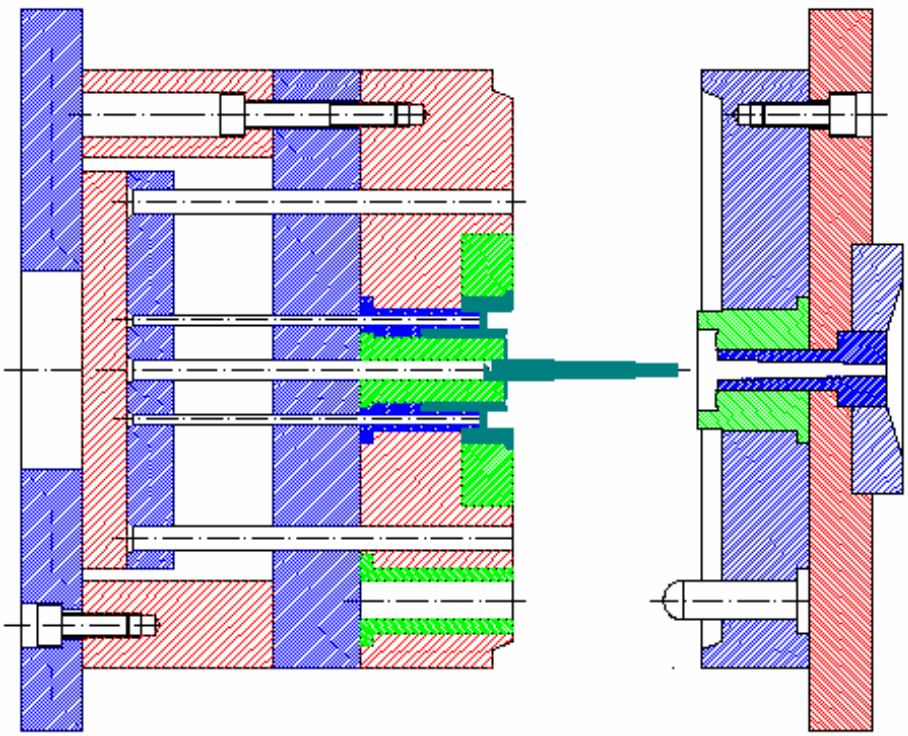
Resim 2.1: Ürün

  - **Yolluk:** Enjeksiyon makinesi memesinden gelen ergimiş plastik malzemenin kalıp iç boşluğuna aktarılmasını sağlar.
  - **Yolluk bileziği:** Plastik Enjeksiyon makinesinin sabit tablasındaki merkezleme yuvasına geçerek kalıbın enjeksiyon meme ekseni doğrultusunda bağlanmasını sağlar.
  - **Kalıp üst plakası:** Kalıp üst grubun bütün elemanlarını üzerinde taşır. Ayrıca kalıp üst grubunun enjeksiyon presi sabit tablasına bağlanmasını sağlar.
  - **Dişi gövde:** Üretilecek mamulün dış yüzeyine şekli verir veya şekli verecek olan dişi çekirdek parçalarını ve merkezleme sütunlarını üzerinde taşır.
  - **Dişi çekirdek:** Üretilecek olan mamul malzemenin dış yüzey şeklinin verildiği parçadır veya çoklu kalıplarda parçalardır.
  - **Merkezleme sütunu:** Kalıp alt ve üst grubun enjeksiyon presinde açma ve kapama işleminde merkezlemenin sürekli aynı konumda yapılmasını sağlar.

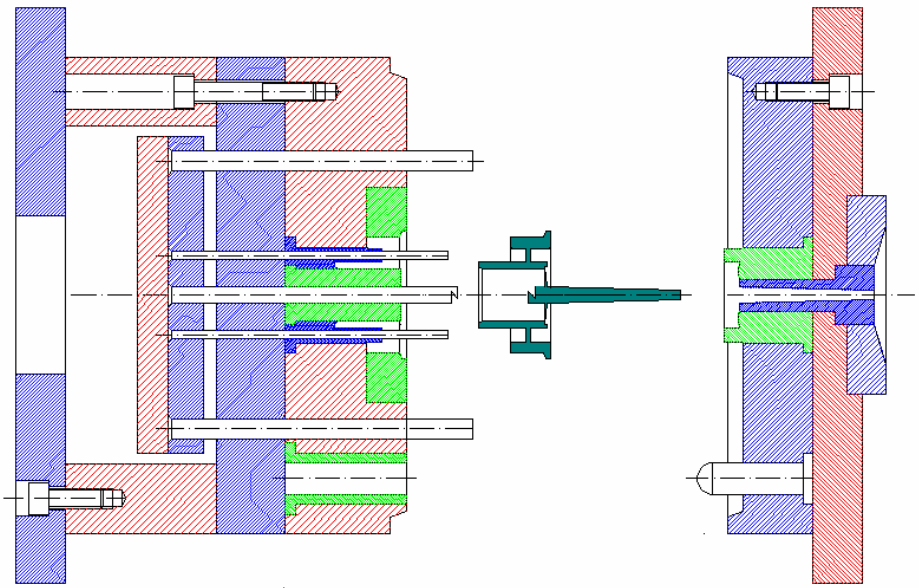
- **Kalıp alt grup**

  - **Kalıp alt plakası:** Alt grubun tüm elemanlarını üzerinde taşır. Plastik enjeksiyon presinde kalıp alt grubunun hareketli tablaya bağlanmasını sağlar.
  - **Sağ-sol kayıtlar:** Kalıp çıkarıcı grubunun mamul malzemeyi çıkartabilmesi için belirlenen çalışma mesafesini ayarlar.
  - **İtici zımba tutucu plakası:** Mamul malzemeyi maçalar üzerinden sıyırabilmek için kullanılan itici zımbalarını üzerinde taşır.
  - **İtici zimba destek plakası:** İtici zımbalarının düşmesini engellediği gibi pres itme kuvveti darbesinden zımbaları korur.
  - **Destek plakası:** Plastik enjeksiyon baskı kuvvetiyle oluşan yüke karşı maça plakasını desteklemek amacı ile kullanılır.
  - **Maça plakası:** Üretilecek plastik mamule iç şekli verecek olan plakadır veya iç şekli verecek olan maçaları üzerinde taşır.
  - **Maçalar:** Üretilecek mamul malzemeye iç şekli verecek olan parçadır veya çok gözlü kalıplarda parçalardır.

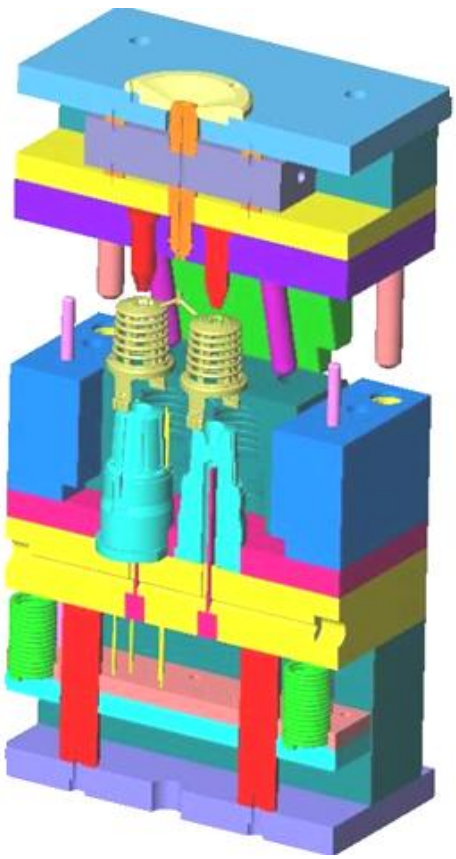
- **İtici zımbaları:** Mamul malzemenin soğuma esnasındaki küçülmesi ve maça üzerinde kalmasından sonra mamul malzemenin maça üzerinden çıkarılmasını sağlar.
- **Geri itici zımbaları:** Enjeksiyon presi itici pistonu tarafından ileriye itilen çıkarıcı grubun kalıbın kapanması esnasında tekrar geriye doğru gitmesini sağlayarak dişi çekirdeğin ve itici zımbaların zarar görmesini engeller.
- **Yolluk çekici zımbası:** Yollukta donan plastik artık malzemeyi hem yolluk içinden çekebilmek için hem de kalıp alt grubundan çıkartmak amacıyla kullanılan zımbadır. Zımba ucu çeşitli profilde yapılarak çekme işlemi kolaylaştırılır.



Şekil 2.2: Plastik enjeksiyon kalıbı çalışması ve ürünün çıkması

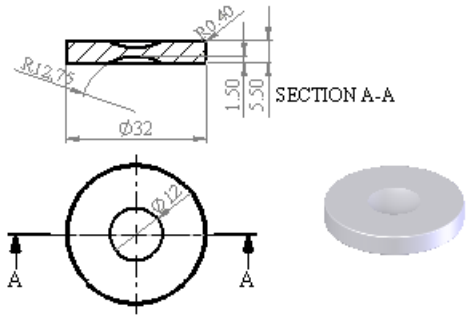


Şekil 2.3: Plastik enjeksiyon kalıbı çalışması ve ürünün çıkması



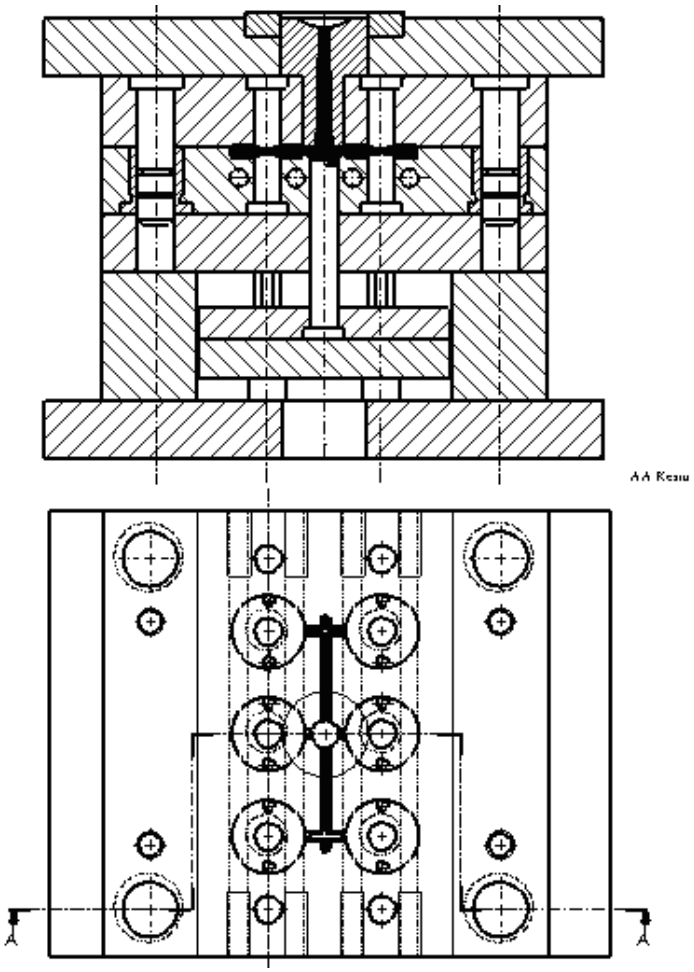
Şekil 2.4: İki gözlü ısıtıcılı yolluklu plastik enjeksiyon kalıbı

2.2. Kalıp Parçalarının Yapım Resimlerinin Çizimi



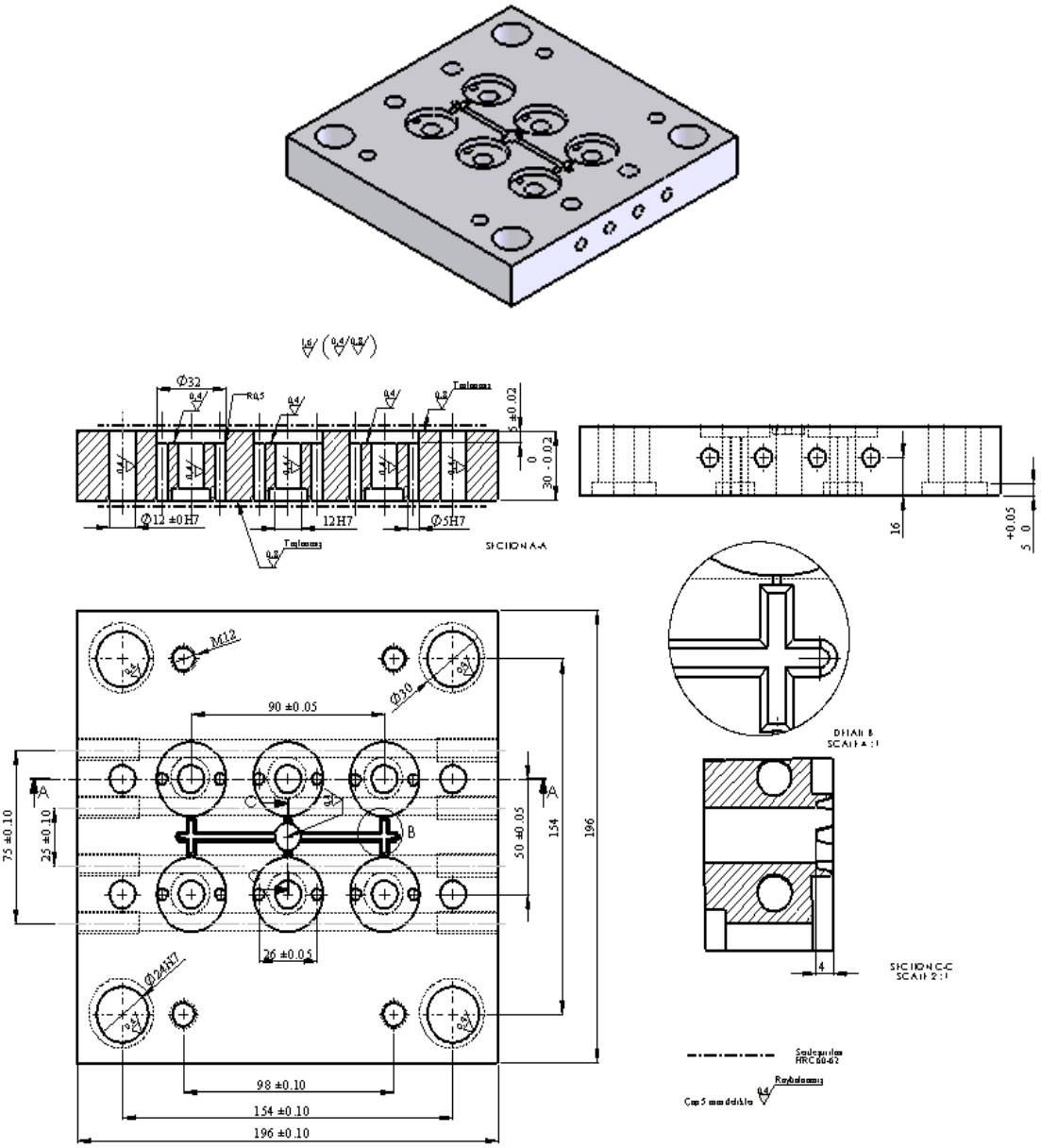
Şekil 2.5: Numune parça

Ölçüleri verilen rondelayı, enjeksiyon presi ile bir basımda 6 adet üretim yapacak şekilde gerekli olan kalıbın tasarımını yapınız.



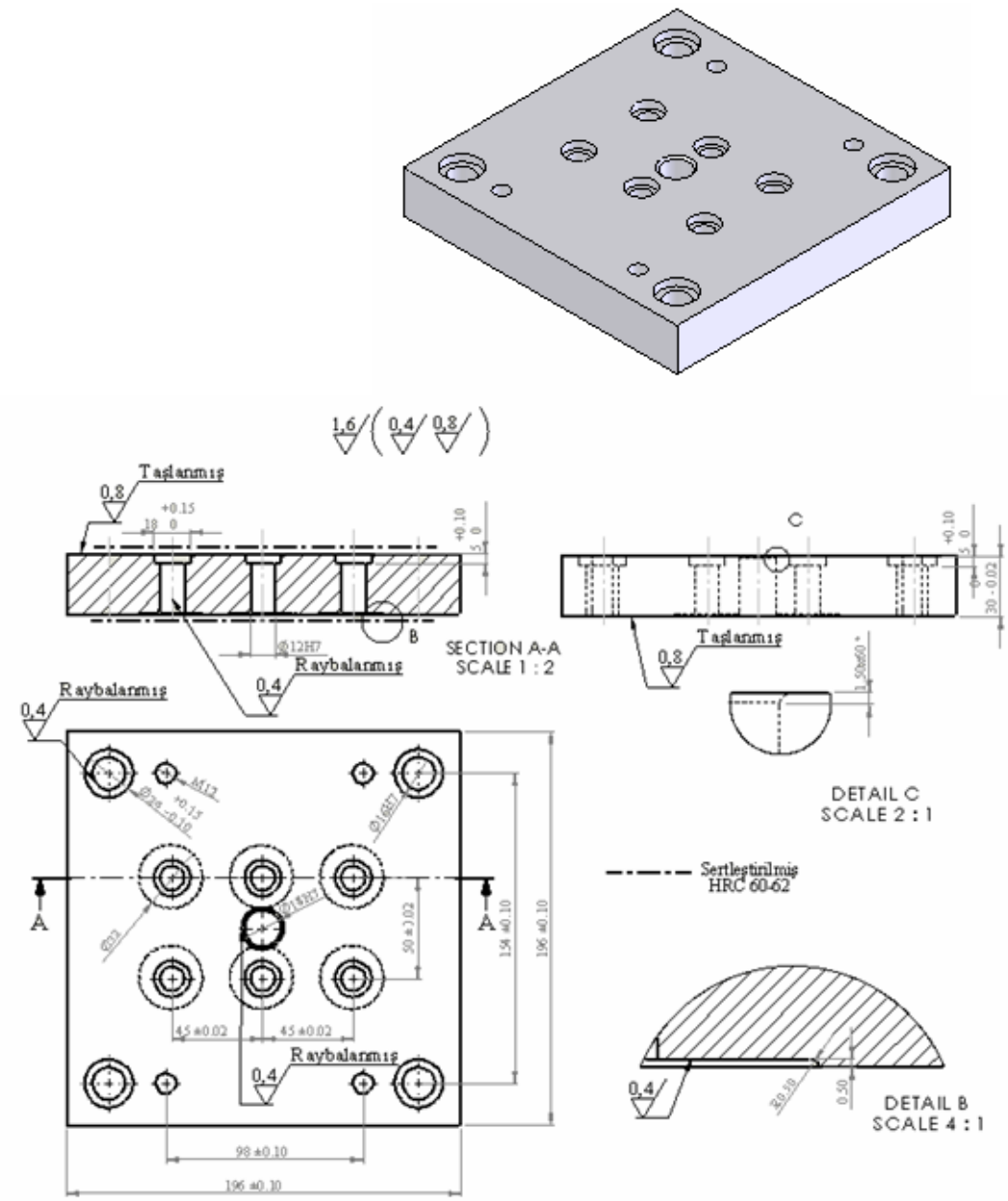
Şekil 2.6: Kalıbın komple resmi

➢ **Dişi gövde kalıp plakasını çizme**



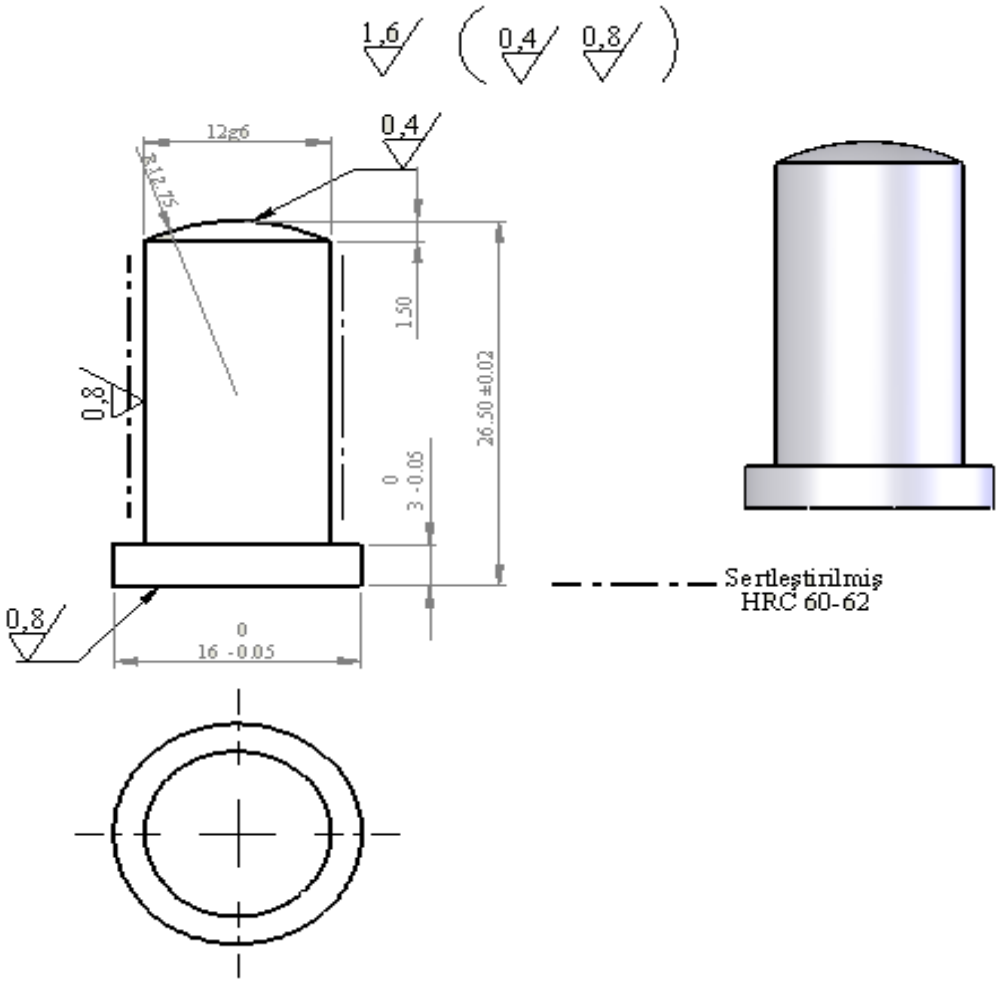
Şekil 2.7: Dişi gövde kalıp plakası

➢ **Üst dişi plaka çizme**



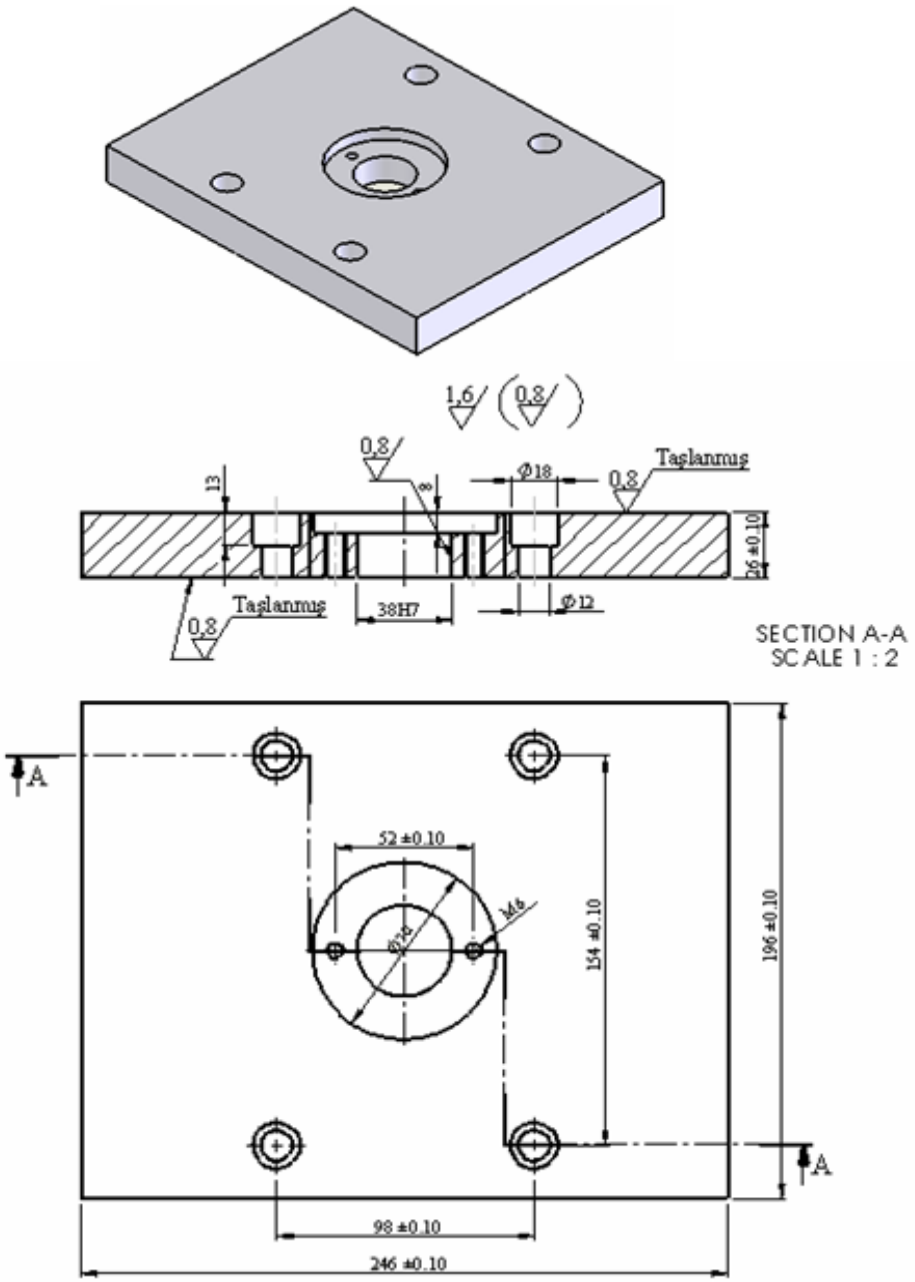
Şekil 2.8: Üst dişi plaka

➢ **Maça resmini çizme**



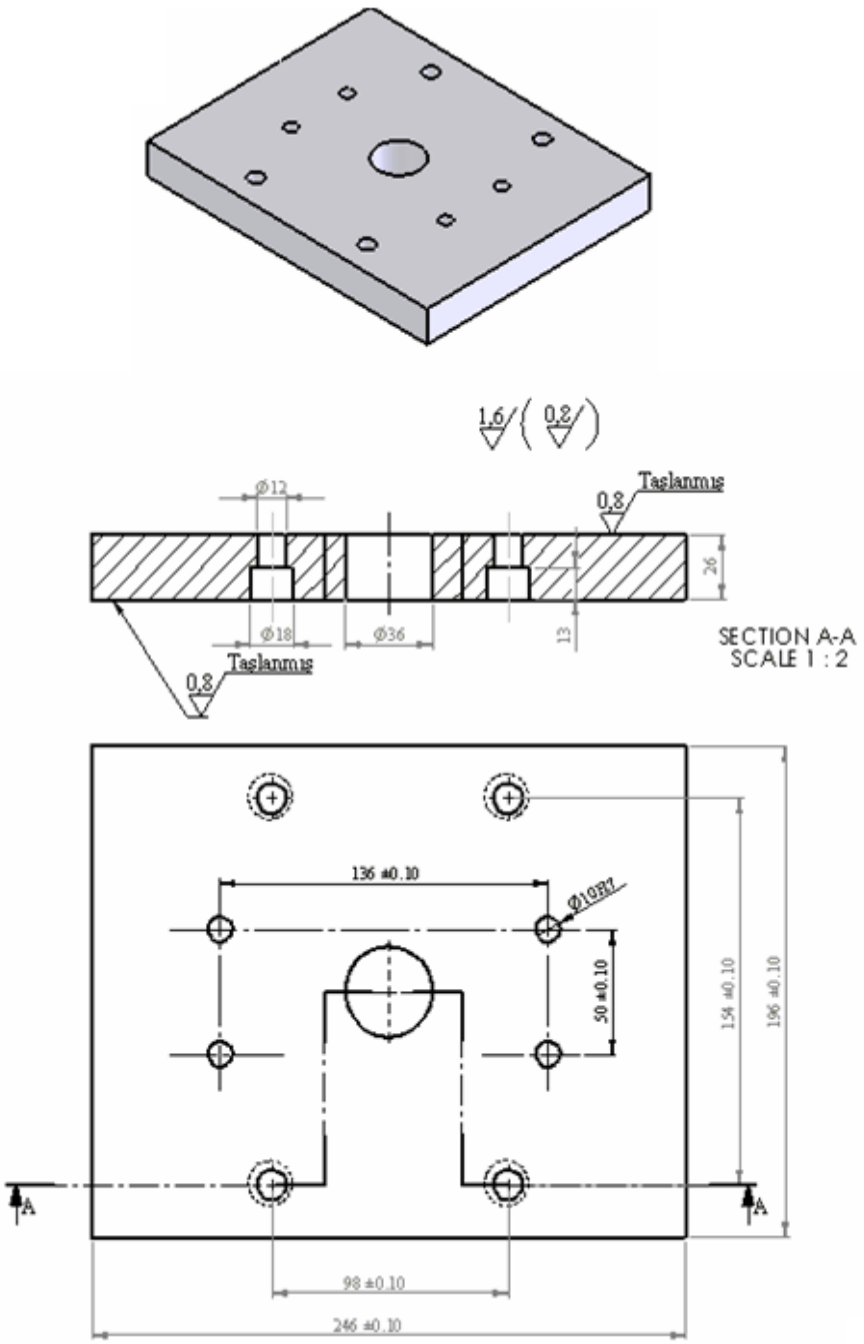
Şekil 2.9: Erkek maça

➢ **Kalıp üst plakalarını çizme**



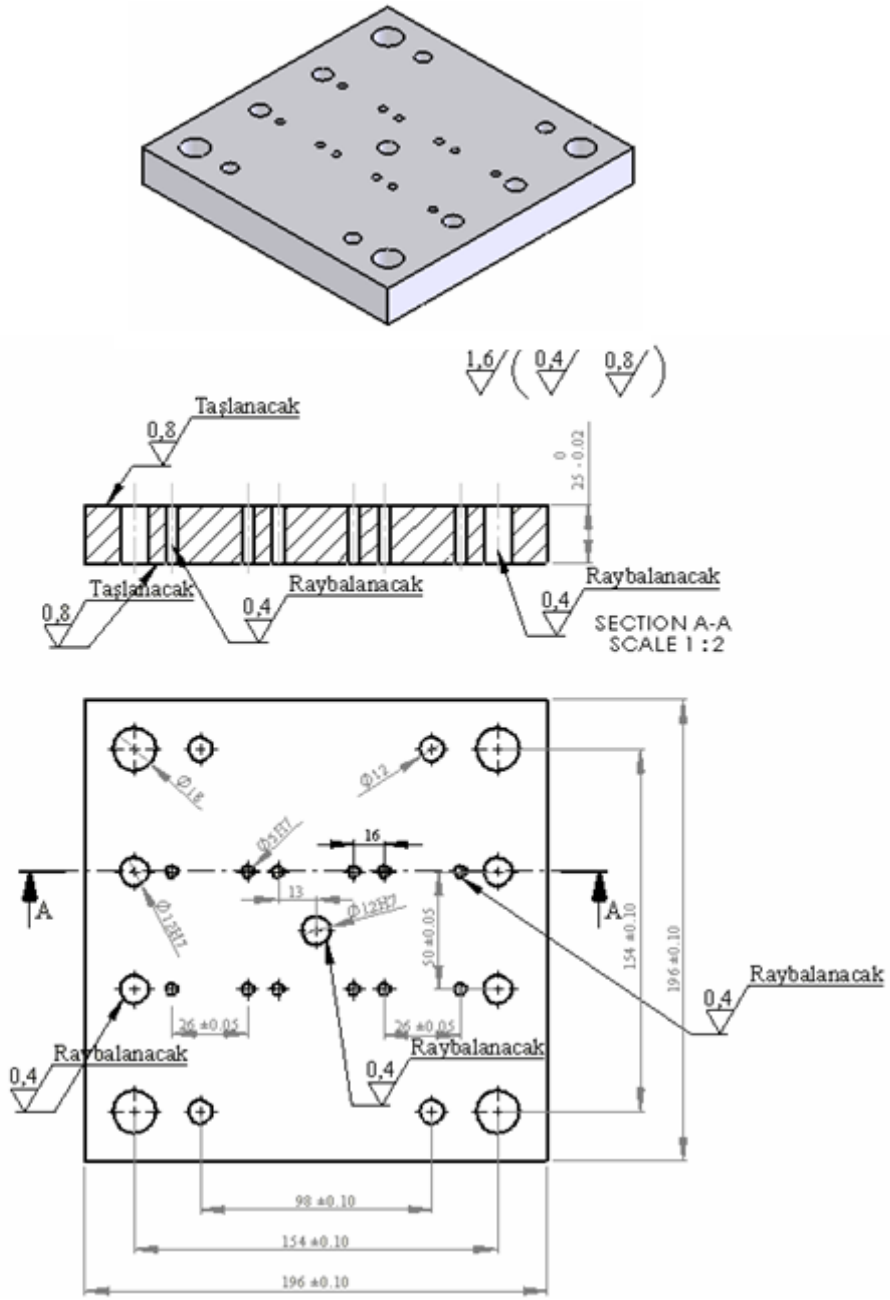
Şekil 2.10: Kalıp üst plakası

➢ **Kalıp alt plakalarını çizme**



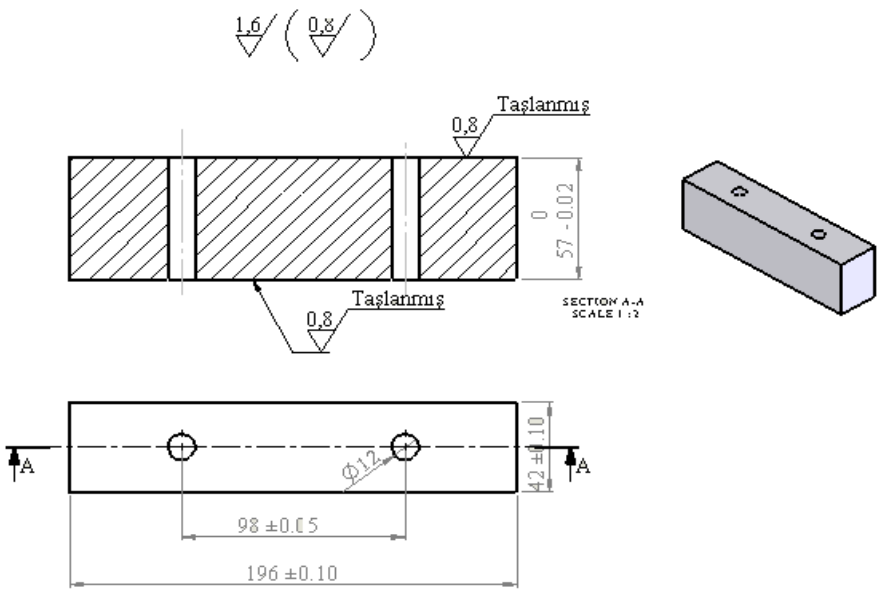
Şekil 2.11: Kalıp alt plakası

➢ **Destek plakasını çizme**



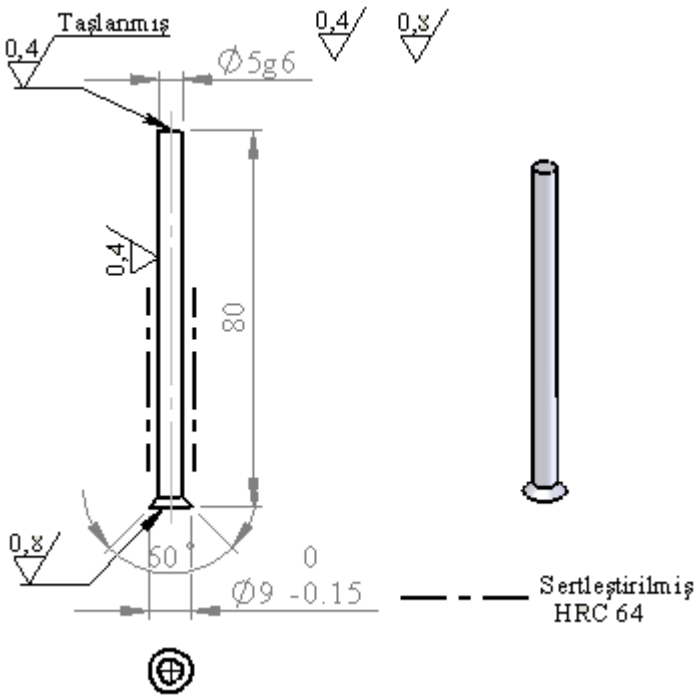
Şekil 2.12: Destek plakası

➢ **Sağ-sol kayıt (paralel) parçalarını çizme**



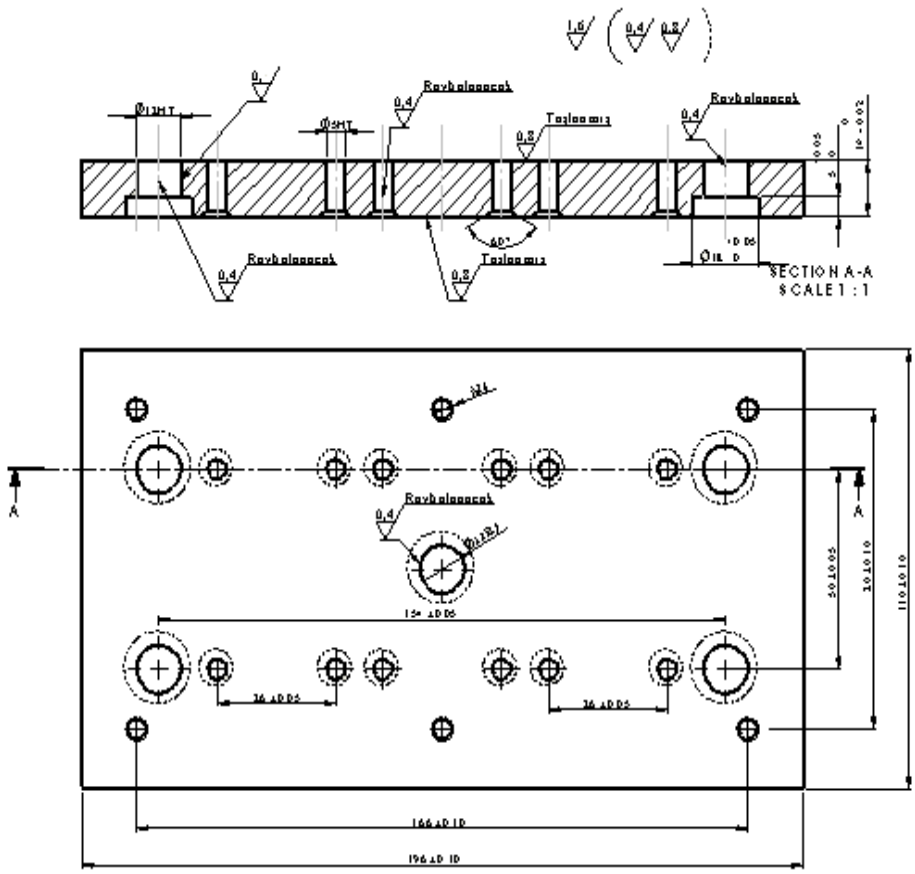
Şekil 2.13: Sağ-sol kayıt (paralel)

➢ **İtici sistem ve elemanlarını çizme**

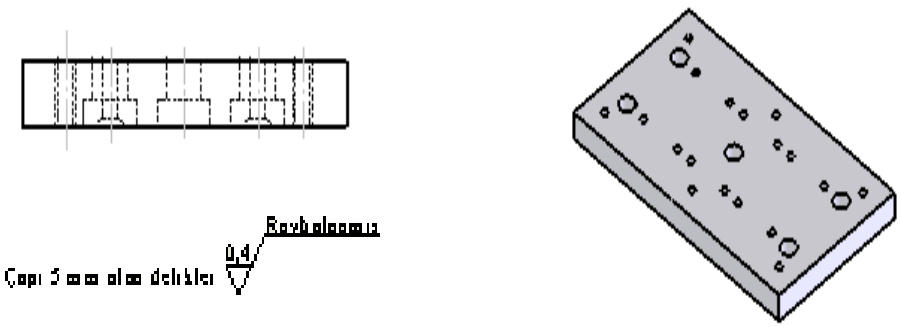


Şekil 2.14: İtici pim

➢ **İtici bağlama plakasını çizme**

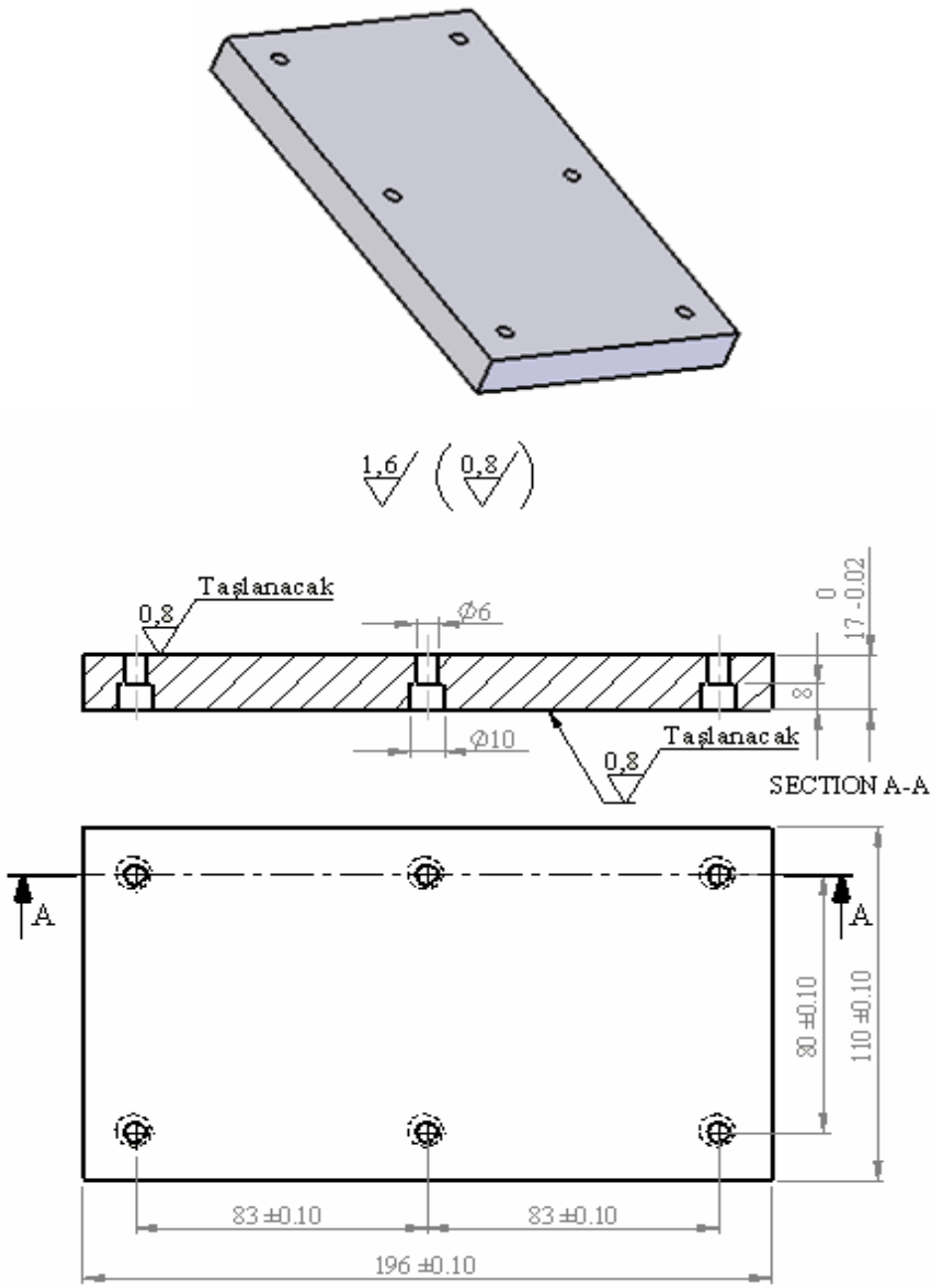


Yan görünüşler



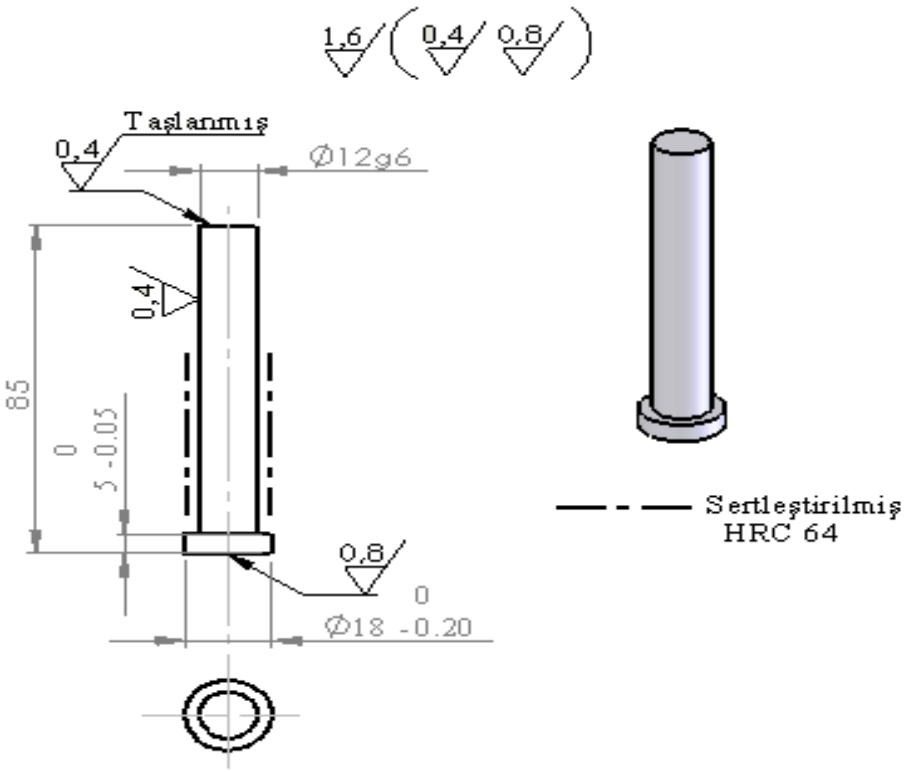
Şekil 2.15: İtici bağlama plakası

➢ **İtici destek plakasını çizme**



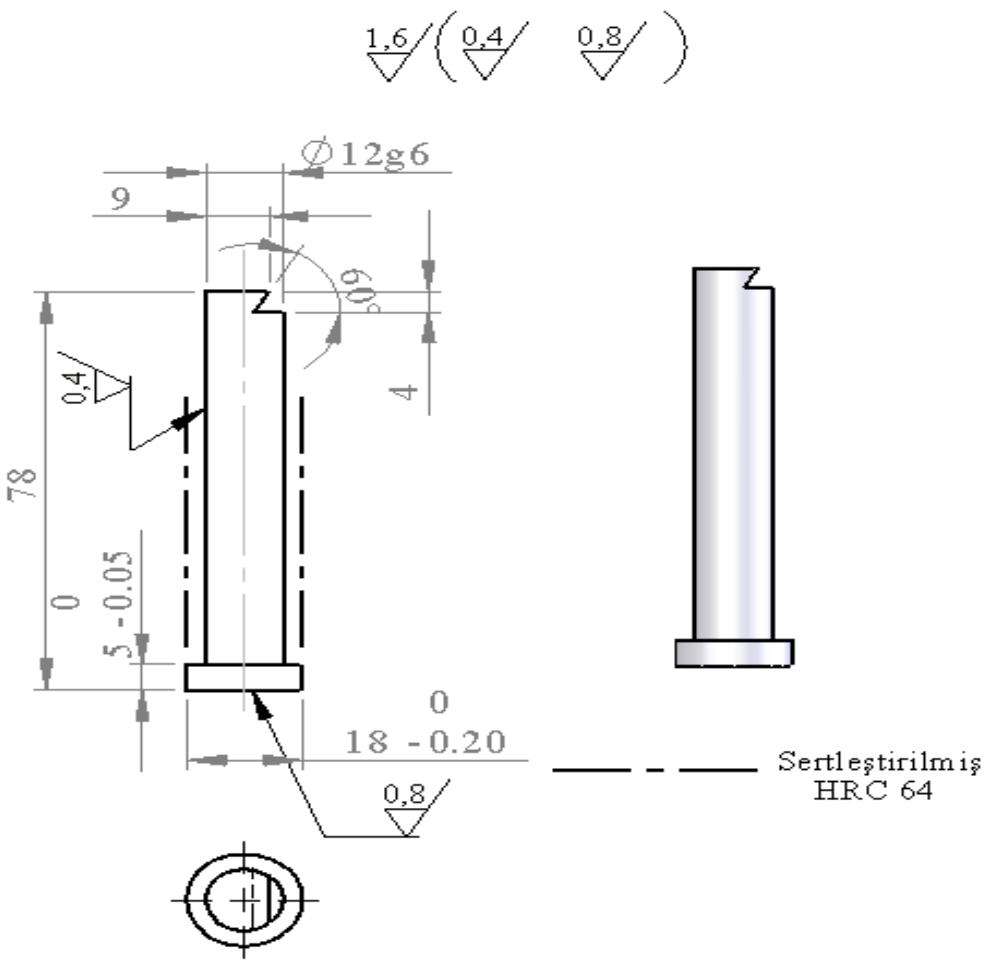
Şekil 2.16: İtici destek plakası

➢ **Geri itme pimini çizme**



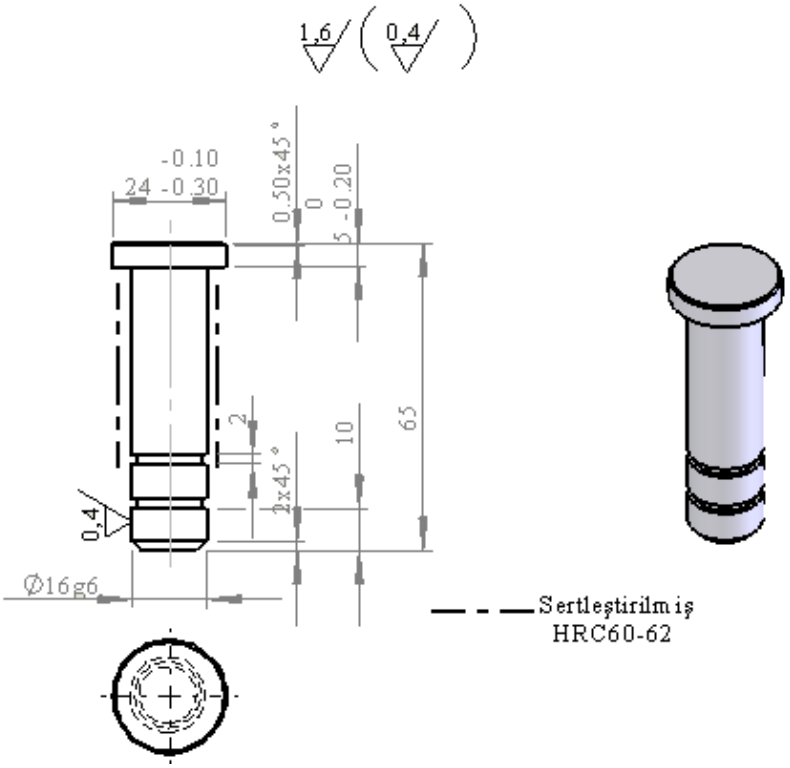
Şekil 2.17: Geri itme pimi

➢ **Yolluk çekme pimini çizme**

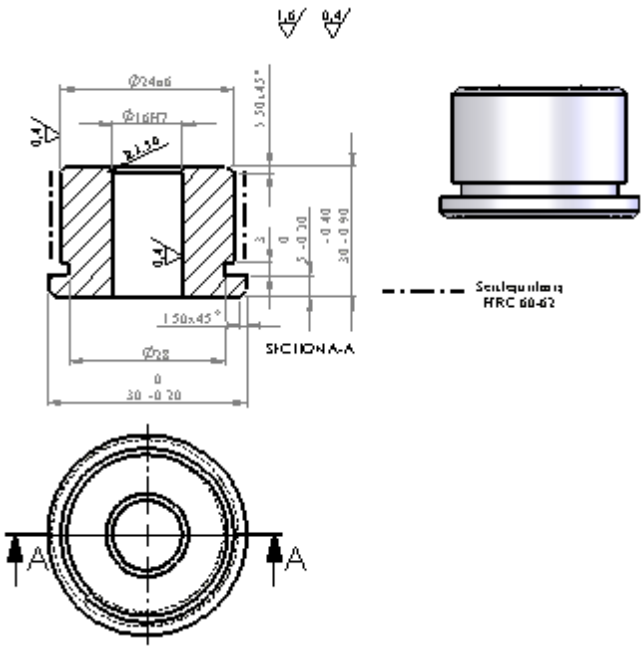


Şekil 2.18: Yolluk çekme pimi

➢ **Kılavuz kolon (pim) ve burçlarını çizme**

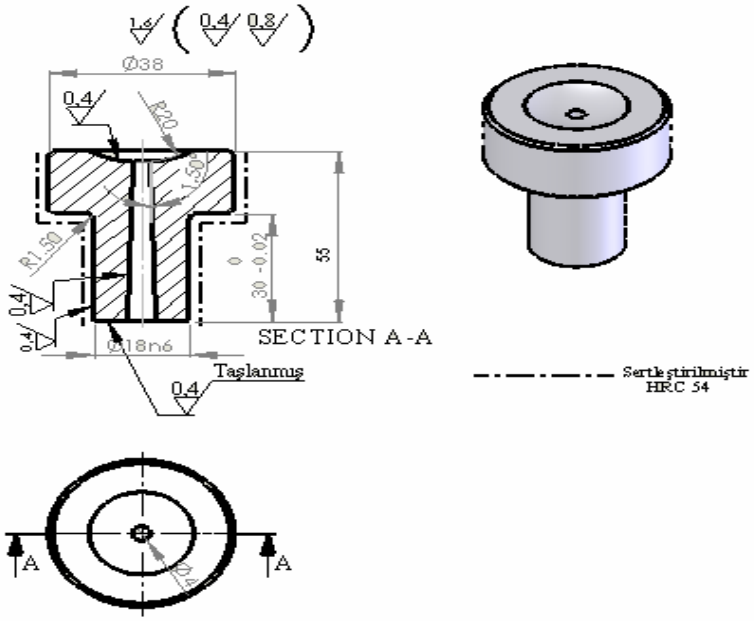


Şekil 2.19: Kılavuz kolon (pim)



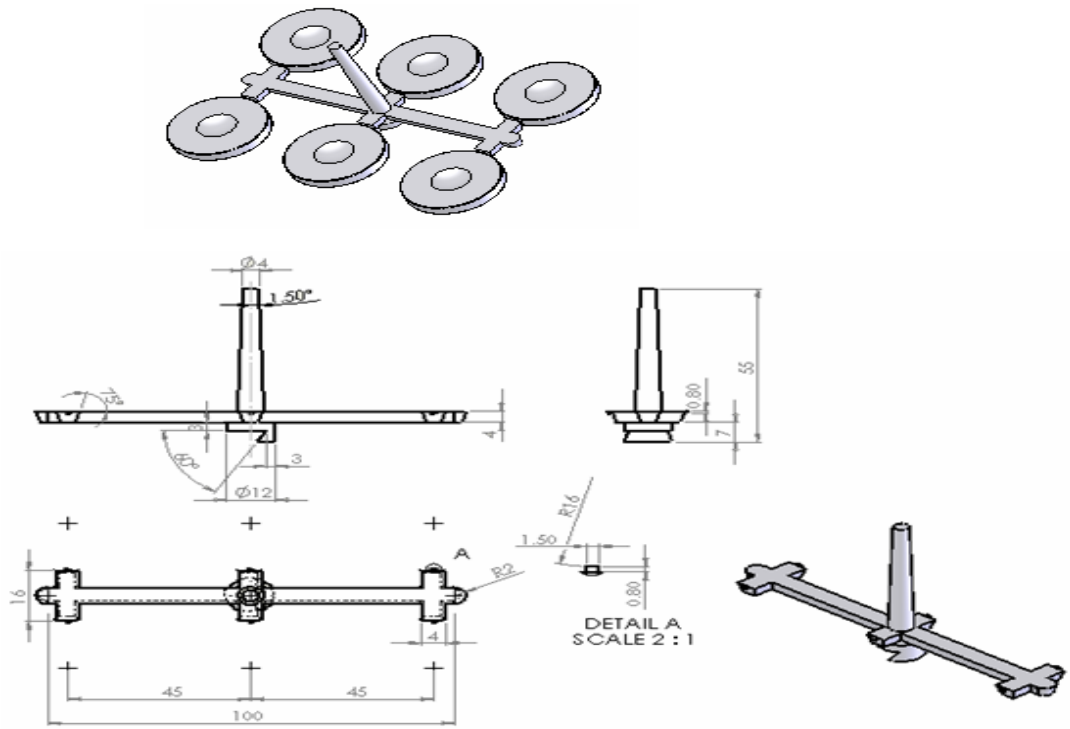
Şekil 2.20: Kılavuz kolon burcu

- **Yolluk burcunu çizme**



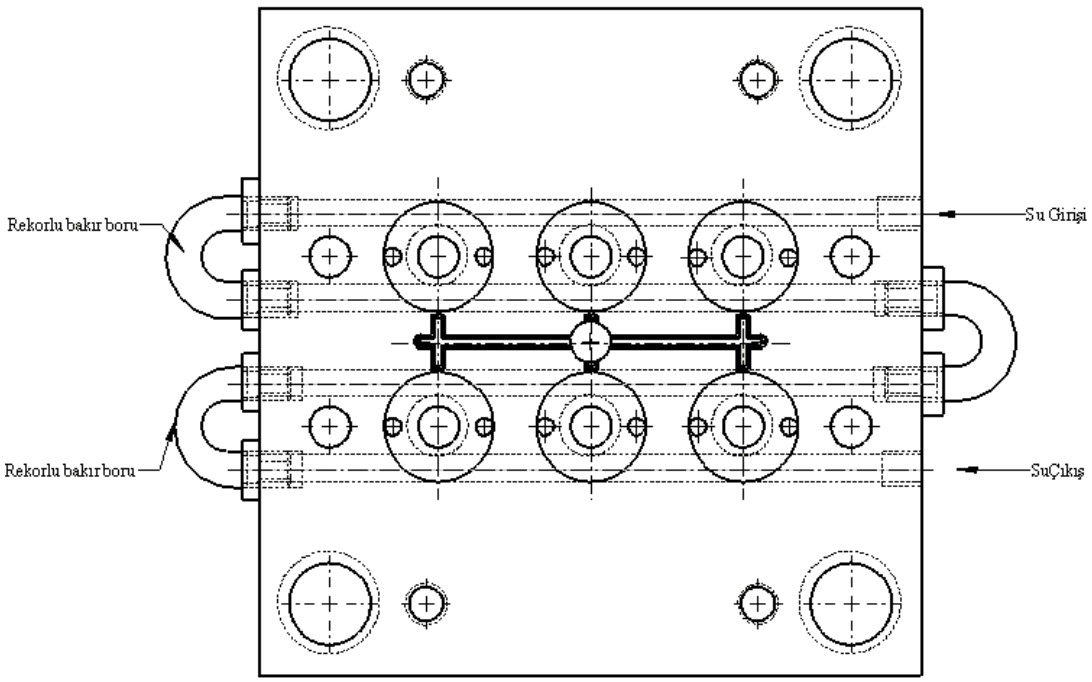
Şekil 2.21: Yolluk burcu

- **Dağıtıcı ve girişleri çizme**



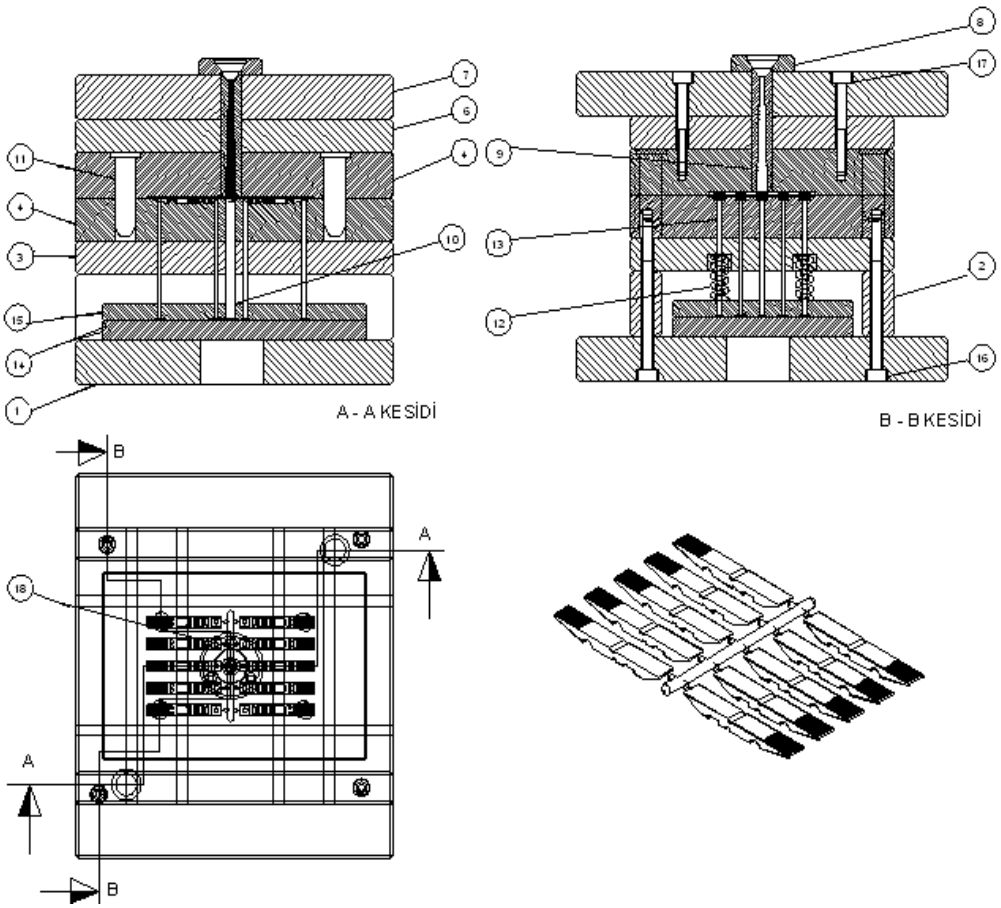
Şekil 2.22: Yolluk, dağıtıcı ve girişler

➢ **Soğutma kanallarını çizme**

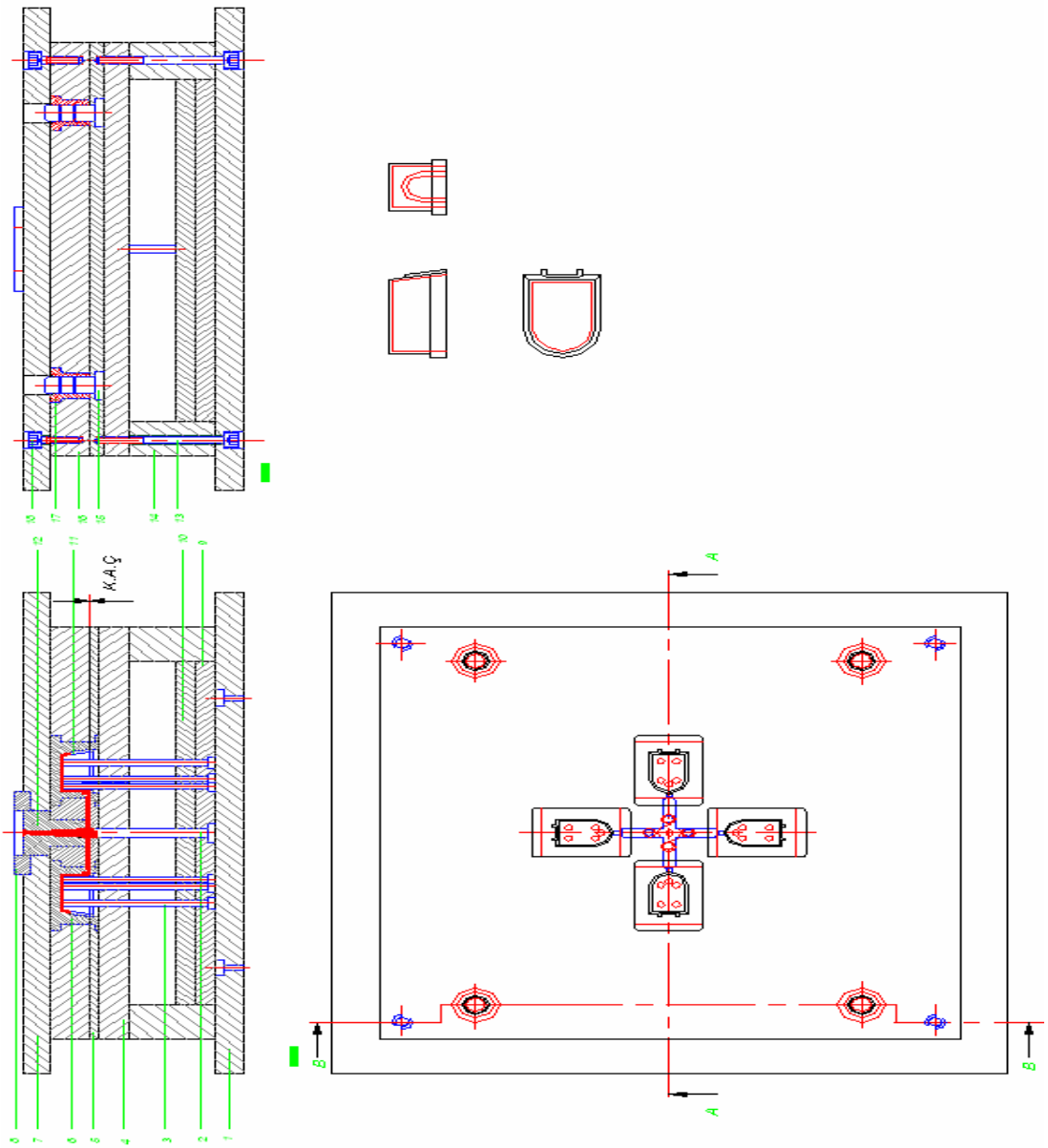


Şekil 2.23: Soğutma sistemi

2.3. Kalıp Parçalarının Yapım Resimlerinin Çizimi



Şekil 2.24: Mandal kalıbı



Şekil 2.25: Anten giriş muhafazası kapağı kalıbı

2.4. Plastik Gereç Çeşitleri ve Özellikleri

Otomobillerin insan hayatını kolaylaştırması ve insanların da bunun farkına varmalarıyla üretimin ve sanayileşme sürecinin hızlandığı 1868 yılında, basit anlamda kullanılmaya başlayan plastikler doğal kauçuğun üretim maliyetinin çokluğundan araştırmacı ve girişimcileri yeni arayışa itmiş ve petrol türevli malzeme olan plastik malzemeler teknolojik gelişim süreci içerisinde bugünkü 500,000 adete ulaşan çeşit sayısına ulaşmıştır.

Endüstride kullanılan plastik malzemeler birçok katkı maddesiyle kullanılabilir hâle gelmektedir. Kimi plastikler sıvı hâlde kullanılabilmek için katılaştırılmak, kimi plastikler ise kullanılamayacak kadar katı olduklarından katkı maddeleriyle yumuşatılmaya çalışılıp ham madde olarak bize sunulmaktadır.

Plastik malzemeler suni, yani laboratuvar şartlarında elde edilebileceği için çeşit, kalite, mekanik, termik, elektrik, optik, vb. özelliklerini geliştirme imkânı sonsuzdur. Plastikler normal sıcaklıkta genellikle katı hâlde bulunan basınç ve sıcaklıkta mekanik veya kimyasal yolla şekillendirilebilen ve kalıplanabilen organik maddelerdir. İçinde büyük molekül ağırlığına sahip temel maddesiyle birlikte çeşitli maddeler bulunan ve işlemlerden sonra katı ve sert bazı hâllerde şekil verilebilecek kadar yumuşak (basınç ve ısı altında) olabilen bulunduğu kabın şeklini alabilen bir malzemedir. Plastik kelimesinin manasına şekillenebilen veya şekil verilebilen diyebiliriz. Polimer diye adlandırılır. Plastik yapımında kullanılan ana maddeler şunlardır:

- Hava
- Ağaç (selüloz)
- Petrol
- Su
- Tabii gaz
- Tuz
- Soya fasulyesi, süt, çekirdek, kahve vb.
- Kömür
- Asbest
- Amyant

➢ **Termoplastikler**

Termoplastikler termal enerji (ısı) ve basınç uygulandığında kolaylıkla yumuşayan, deforme olabilen, herhangi bir şekil alabilen ve soğutulduğunda sertleşebilen malzemelerdir. Bu özelliklerinden dolayı geri dönüşüm yolu ile tekrar kullanılabilir. Bu şekillendirme sırasında herhangi bir kimyasal değişikliğe uğramaz. Bu özellikleri esasen termoplastiklerin molekül yapısından ileri gelmektedir.

Termoplastikleri, buharlaşma ile bileşimlerinin değişmemeleri şartıyla tekrar şekillendirmek ve kaynak yapmak mümkündür.

➢ **Günümüzde kullanılan belli başlı termoplastik malzemeler**

- Polietilen
- Polistiren
- Polipropilen
- Akrilik polimerler
- Naylon
- Asetal hopolimerleri ve kopolimerleri
- Akrilonitril-bütadien stiren (ABS)
- Polikarbonat
- Polivinilklorür (PVC)

➢ **Termoset plastikler**

Termosetler, ısı ile katalizörle, mor ötesi ışımayla muamele edildiğinde genellikle çapraz bağlı bir yapı meydana getirerek sertleşen ve artık tekrar ısıtıldığında yumuşamayan plastiklerdir. Ayrıca bu malzemeler çözünmez. Makro moleküller birbirlerine çeşitli yerlerinden kısa aralıklarla kovalent bağlarla bağlanmış, yani ağlanmışlardır. Bu ağ yapı sıcaklık ve basınç altında oluşur (sertleşir) ve tekrar çözülmez. Bu sebeple bir daha şekillendirildikten sonra kimyasal yapı bozulana kadar tekrar yumuşatmak, şekillendirmek ve kaynatmak mümkün değildir. Sıcak ortamda kimyasal yapıları bozulana kadar önemli oranda yumuşamadıkları için sıcaklığa karşı daha dayanıklıdır.

Modern hayatın bütün evrelerinde kullanılan termosetler; evde, otomobilde, fabrikalarda bürolarda vazgeçilmez malzeme konumundadır. Uygun maliyeti kullanımını artıran en önemli etkendir. 300 ^{o}C'ye kadar ısı dayanımı, soğukta kırılgan olmaması, yüzey parlaklığı ve sertliği, yüksek mekanik özellikler, boyut sabitliği, yüksek elektrik izolasyonu, yağ ve solventlere dayanıklılık, hava şartlarına dayanma ve yanmazlık gibi özellikleri de diğer tercih sebepleri olarak sıralanabilir.

➢ **Kullanılan belli başlı termoset plastik malzemeler**

- Epoksi reçineleri
- Fenol formaldehit
- Polyester kalıplama bileşimleri
- Üre formaldehit
- Melamin formaldehit
- Poliüretan

➢ **Plastik malzemelerin fiziksel özellikleri**

- **Ağırlığı:** Plastikler genel olarak ağırlığı az olan maddelerdir. Polietilen tipi en hafif olanıdır. Karbon florür en ağırıdır. Özgül ağırlığı 1,1 -2,3 g/cm^{3}tür. Bilindiği gibi demir 7,7 g/cm^3, alüminyum en hafifi 2,67 g/cm^3'tür.

- **Sertliği:** Plastikler genel olarak çok sert değildir. En sertleri alüminyum ve bakır ile mukayese edilebilir. Termoset plastikler, termoplastiklerden daha ağırdır. Isı plastiğin sertliğine büyük etki eder. Isının yükselmesi plastiği yumuşatır. Termoset plastikler daha az ısıdan etkilenir.
- **Çekme direnci:** Cismin çekme kuvvetine karşı koyduğu dirençtir. Çok çeşitli plastikler vardır ve bunların hepsinin direnci farklıdır. Cam elyaflı polyesterin çekme direnci 7100 k/cm²ye kadar çıkabilmiştir. Alüminyumun 1725 kg/cm²dir. Çelik 7100 kg/cm^{2}dir. Bu arada bazı plastiklerin çekme gerilmesi 350-750 kg/cm^{2}dir. Polietilen gibi bazı plastikler boylarının 5 katı kadar uzayabilir.
- **Basma gerilimi:** Basılmaya karşı plastiğin karşı koyduğu kuvvettir. Her plastiğin direnci farklıdır.

    - Polyester : 500 kg/cm^2
    - Alüminyum : 850 kg/cm^2
    - Çelik: 3500 kg/cm^2
    - Vinil plastik: 72 kg/cm^2

- **Darbe gerilimi:** Plastik maddeler uzama ve akma özelliğinden dolayı darbelere karşı çok çeşitli etki gösterir.
- **Kalıcı biçim değiştirme:** Plastik rutubetin az veya çokluğu ile uzamaz ve kısalmaz. Özellikle termoset plastiklerde zamanla katılaşma görülür. Sonradan çok büyük ısı etkisi olmayınca değişiklik görülmez. Biçim değiştirme termo plastiklerde ise kalıp içinde soğutmanın olmaması, basınç tesiriyle, plastiğin azlığı ile enjekte hız ve sıcaklığı ile sonradan herhangi ısı etkisiyle, malzemenin nemli veya kuru olmasıyla etki gösterir.
- **Mosset:** Titreşim nakline karşı cismin karşı koyduğu direnç özelliğidir. Plastik çeliğe göre on misli mosseder ve bu yüzden plastik dişliler metal dişlilere göre daha sessiz çalışır.
- **Optik özellikler:** Maddenin ışık geçirgenliği optik özelliğine etki eder. Bütün plastikler optik özelliğe sahiptir. Ancak akrilik ve polistiren diğerlerinden daha saydamdır. Işığı % 90–92 geçirir. Saydam reçinelerden istifade edilerek pek çok optik gereçler yapılabilir. Renklendirmeye de elverişlidir.
- **Elektrik özellikleri:** Genellikle plastikler yalıtkan gereçlerdir. Bazı plastikler ise su içinde dahi yalıtkanlığını korur. Bu yüzden plastiğin girmediği elektrik malzemesi düşünülemez.
- **Termik özellikler:** Isıya karşı da yalıtkanlık vardır. Bu özelliği birçok maddenin dokunulabilmesini sağlar.
- **Özgül ısı:** Belli bir hacimdeki plastiğin ısısını 1 °C yükseltmek için verilen ısıdır. Plastiğin özgül ısısı çeliğe göre 3–4 kat yüksektir. Metale göre az ısı toplar bu özellik imalatçılar için tercih sebebidir.

- **Isı direnci:** Termoset plastikler hariç plastiklerin ısı direnci düşüktür. Termoset plastiklerden fenolik birkaç saniye için 1760 °C'ye kadar dayanmış ve kullanılmıştır. Diğer yandan düşük ısı dirençlerinden dolayı soğutma makinelerinde bol miktarda kullanılmıştır.
- **Asitlere karşı dayanıklılık:** Meyve suyu ve sirkeden ve zayıf asitlerden etkilenmezler. Genel olarak polietilen ve termoset plastiklerden (karbon florür) asitlere karşı en dayanıklı plastiklerdir.

2.5. Kalıp Tasarımı ve Çizim Özellikleri

Tasarımı yapılmamış kalıplarla üretilen plastik parçalarda meydana gelebilecek hataların giderilmesi kolay olmamaktadır. Bu nedenle, kalıplama işlemi yapılacak parçanın bütün özellikleri göz önünde bulundurularak önce kalıp tasarımı hazırlanır. Ayrıca kalıplanacak plastik maddenin fiziksel ve kimyasal özellikleri, parça et kalınlığı, içine konacak plastik taşıyıcılar, kalıplama metodu, hangi tip preste kalıplanacağı ve kalıp sıkma aygıtı göz önünde bulundurulur.

- **Malzeme özelliklerine uygun kalıplama tekniğinin seçimi**

Arzu edilen özellikleri taşıyan plastik kalıbını tasarlayan ve çizen, kalıp elemanlarını işleyip montajını yapan, kalıpla parça üretimini gerçekleştiren, plastik ham maddesini hazırlayan ve kullanma yerine göre kalıplanan parçanın uygun olup olmadığına karar veren kontrolör arasında yakın bir ilişki bulunmalıdır. Çünkü tasarımı yapan kişi kalıbın nasıl yapılacağını; kalıbı işleyen kişi malzeme seçimini ve ısıl işlemlerini; kalıplama işlemini yapacak operatör ise hangi tip preste kaç derecelik sıcaklıkta ve basınçta yapabileceğini bilmeyebilir. Ayrıca kalıplanan parçanın özelliklerini kontrol eden kişinin de sonucun uygun olup olmadığını ilgili kişilere bildirmesi gerekmektedir.

Seri üretimi sağlayacak çoklu kalıp tasarımını yapmadan önce tek parça üreten kalıp yapılmalı ve kalıplamanın sonucu incelenmelidir. Daha sonra kalıp üzerinde yapılması gerekli düzeltmeler yapılıp arzu edilen biçim ve boyutlardaki parça üretimi sağlandıktan sonra çoklu kalıbın tasarımına geçilmelidir.

- **Çekme miktarının belirlenmesi**

Bütün plastikler, içindeki katkı maddelerinin miktarına göre değişik özellikler göstermektedir. Çekme payı veya büzülme miktarı, plastik madde kalıplandıktan sonra üretilen parça boyutlarında meydana gelen ölçü değişimidir. Çekme payından dolayı parça boyutlarında meydana gelen ölçü değişimi doğrudan kalıp tasarımını ilgilendiren en önemli faktörlerden biridir. Kalıplanacak parça tasarımını yapan kişi, genellikle plastik maddenin cinsini, özelliğini ve kullanma yerini göz önünde bulundurur. Plastik maddenin ve kalıplanacak parça tasarımına ait bilgileri alan kalıp tasarımcısı kalıplama boşluğu ölçülerini belirler, kalıp elemanlarını seçer ve parça üretimini sağlayacak kalıp tasarımını yapar.

Fenolik plastik maddelerdeki çekme payı miktarı, 25 mm boyda 0.025–0.375 mm arasında değişmektedir. Termoset plastik maddenin cinsine, kalıbın yapıldığı malzemeye ve

kalıplanacak parça boyutlarına bağlı olarak çekme payı miktarını yukarıdaki değerler arasında almak mümkündür. Ancak deneyimler sonucu bulunan değerler, kalıp tasarımına esas çekme payı miktarıdır.

Termo plastik maddelerden polietilenin 25 mm boydaki en büyük çekme payı miktarı 1,25 mm'dir, naylonda bu miktar en fazla 1 mm'dir. Plastik maddelerdeki çekme payı miktarı kalıbın yapıldığı malzemenin cinsine, kalıplanacak parça üzerindeki farklı kesit ölçülerine, kalıplama sıcaklığına ve kalıplama metoduna bağlı olarak devamlı değişmektedir.

Ancak plastik ham madde üretici veya satıcı firmaların yayınlamış oldukları çekme miktarları dikkate alınmalıdır.

Plastik maddenin cinsi	Çekme payı, mm (25 mm boyda)
Selüloz asetat	0,075–0,175
Selüloz asetat buturet	0,050–0,125
Naylon	0,250–0,625
Methil methacrilet	0,050–0,150
Poli-stiren	0,050–0,150
Akrilonitril-butadien stiren	0,075–0,200
Stiren akrilonitril	0,050–0,125
Poli-etilen	0,375–0,750
Poli-propilen	0,375–0,750
Poli-karbonat	0,125–0,175
PVC sert	0,025–0,050
PVC yumuşak	0,050–0,500
Asetat	0,625

Tablo 2.1: Plastik maddenin 25 mm boydaki çekme payı miktarı

- **Kalıp açılma yerinin tespiti (KAÇ)**

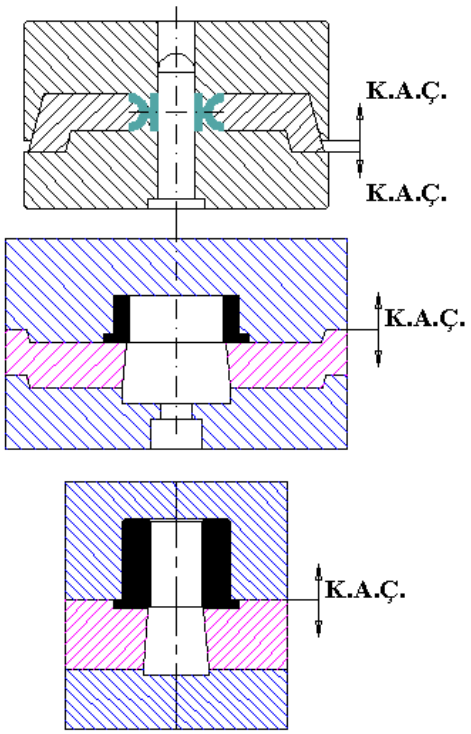
Kalıp yarımlarının açılıp kapandığı ve kalıplanan parçanın açılma düzlemi üzerinde meydana gelen çizgiye, kalıp açılma çizgisi (KAÇ) denir. Şekil 1.26'da kalıp açılma çizgisine örnekler verilmiştir.

Kalıplanan parçanın biçim ve boyutlarına göre kalıbın birden fazla açılma çizgisi bulunabilir. Açılma çizgisi sayısına göre de kalıplar birkaç parçaya ayrılır. Ayrıca kalıplanacak parçanın biçimi, üretim sayısı, parçaya verilecek eğim açısı, boyutsal toleranslar, enjeksiyonla kalıplama metodu, parçanın estetik görünüşü, ön kalıplama işlemleri, parça içine konulacak plastik taşıyıcılar, hava tahliye kanalı, parça kalınlığı, kalıplama boşluğu sayısı, yerleşim planı ve giriş kanalı tipine göre kalıp açılma çizgisi sayısı belirlenir.

➢ **Birden fazla açılmalı kalıplar**

Üretim sayısını artırmak amacıyla birden fazla kalıplama boşluğu kalıplarda iki, bir merkez çevresinde çoklu kalıplama boşluğu bulunan kalıplarda üç kalıp açılma çizgisi bulunur. İki kalıp açılma çizgisi bulunan kalıplarda, dişi kalıp ve zımba çift yönlü kalıplama işlemini görür.

Dayanımını artırmak için esas kalıp elemanları, destek plakalarıyla takviye edilir. Ayrıca, kalıplar içine ısıtıcı veya soğutucu kanallar da açılabilir. Çoklu veya değişik profilli parçaların üretilmesinde üç açılma çizgisi bulunan kalıplar kullanılır. Aksi hâlde, parçanın kalıptan çıkartılması veya artık plastik maddenin alınması zorlaşır ve kalıplama işlemi tam olarak yapılamaz.



Şekil 1.26: Kalıp açılma çizgisi örnekleri

➢ **Kalıp çukuru ve maçalara verilen açılar**

Kalıplanan parçanın dişi kalıp içinden ve maçalar üzerinden çıkartılmasını kolaylaştırmak amacıyla kalıplara eğim açıları verilir. Kalıplanacak parçanın derinliğine bağlı olarak verilecek tek taraflı eğim açıları genellikle 1/8° – 4° arasında değişmektedir.

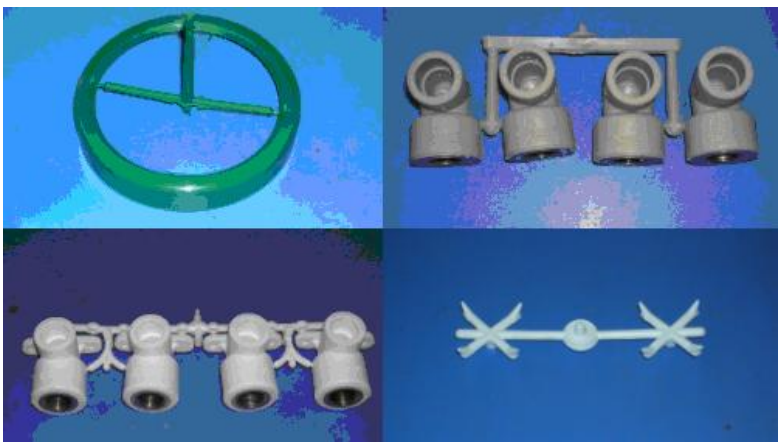
Genel kalıplama işlemlerinde derinliği az olan parçaların kalıp tasarımında eğim açısı küçük, derinliği fazla olanlar için eğim açısı büyük seçilir.

- **Yolluk, dağıtıcı, giriş tip ve ölçülerinin belirlenmesi**

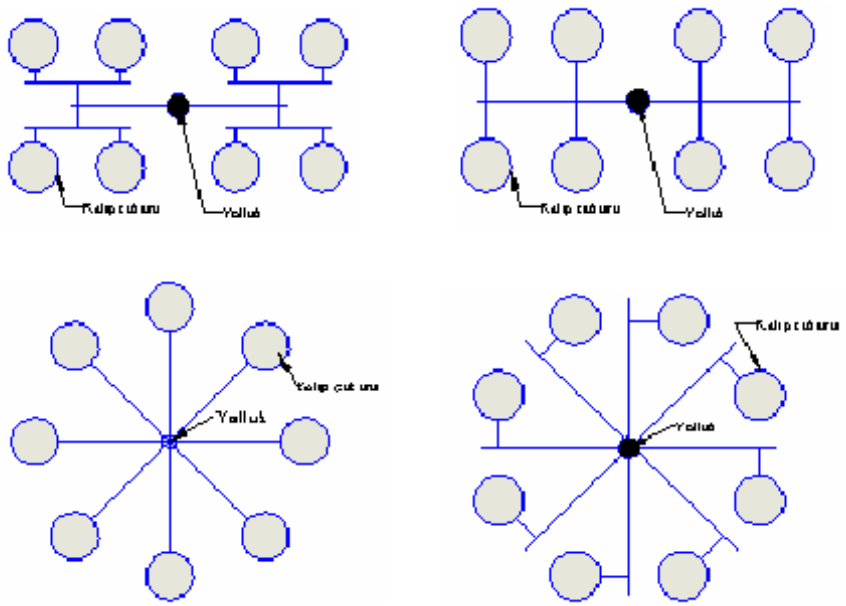
Yolluk, plastik malzemeyi yolluk burcundan yolluk girişine taşıyan kısımdır. Yolluğun işlevi malzemeyi çabuk şekilde ve minimum basınç kayıplarıyla kalıba ulaştırmaktır. Aynı zamanda yolluğun çapının büyütülmesi soğuma çemberini büyüteceğinden plastiğin çabuk soğuması ve kalıp içinde akışının zorlaşması önlenmelidir. Bu iki durum göz önünde tutularak en uygun yolluk çapının seçilmesi gerekir. Yolluk çapının çoğu zaman tekrar ayarlanması gerekir. Sonradan değişiklik yapabilmek için ilk işlenen çap öngörülen çapların en küçüğü olmalıdır.

Dağıtıcı kanallar, yolluk ve giriş kanalı arasındaki bağlantı kanalıdır. Dağıtıcı kanalın biçim ve boyutları, kalıp tasarımında düşünülmesi gereken en önemli kısımlardan biridir. Enjeksiyon basıncı kaybını en aza indirecek ve plastik maddenin akışına hız kazandıracak boyutlarda olmalıdır. Ancak plastik malzemenin donmamasına sebep olabilecek büyüklükte olmamalıdır.

Dağıtıcı kanal ölçüleri, kalıplanacak plastik maddenin cinsi ve parça boyutlarına bağlıdır. Akışkanlığı az olan plastik maddelerin kalıplanmasında, yolluk burcu ile kalıplama boşluğu arasındaki uzaklık 125 mm'nin altında ise 3 – 6,5 mm çapında yuvarlak kesitli dağıtıcılar kullanılır. Büyük hacimli parçaların kalıplanmasında bu değerler 8 – 9,5 mm çapa kadar artırılabilir. Akışkanlığı fazla olan plastik maddeler için açılacak dağıtıcı kanal ölçüleri de yuvarlak kesitli ve 10 mm çaplıdır. Ancak dağıtıcı kanal çapları, verilen ölçülerden küçük açılıp denenerek verilen değerlere yaklaşık ölçülerde tamamlanır. Aksi hâlde, büyük çaplı dağıtıcı kanalın daha küçük çapa düşürülmesi mümkün olmaz.



Resim 2.2: Yolluk, dağıtıcı ve giriş tipi

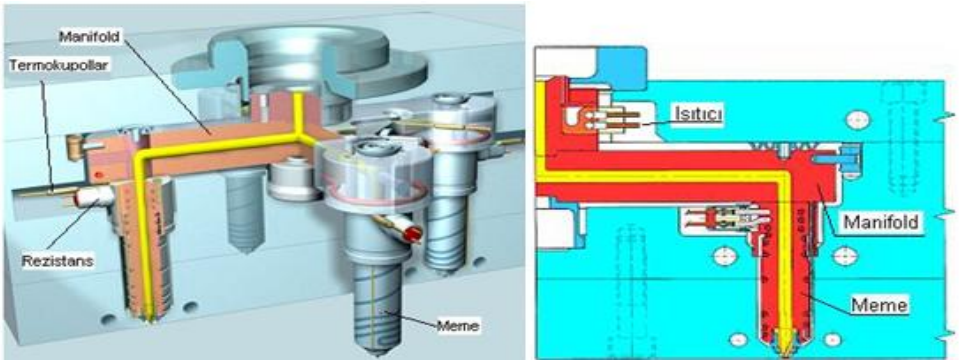


Şekil 2.27: Çoklu kalıplama boşluğu bulunan kalıplarda dağıtıcı kanal tipleri

Dağıtıcı kanal ile kalıplama boşluğunu birbirine bağlayan belli biçim ve boyutlardaki kanallara giriş kanalı denir. Giriş kanalları genellikle 0,75 mm düzlük, 0,75 mm derinlik ve 0,4 mm'den 1,5 mm'ye kadar genişlikte yapılır. Küçük girişler, çok karışık olan malzeme akışını düzene koyması ve böylece iş parçasına daha iyi bir görünüş vermesi bakımından tercih edilir.

- **Sıcak yolluk sistemleri ve kullanım amaçları**

Sıcak yolluk sistemi son yıllarda plastik enjeksiyon kalıpçılığında soğuk yolluk (normal yolluk) sistemine göre daha fazla tercih edilmeye başlanmıştır. Plastik enjeksiyon kalıpçılığında sıcak yolluğun soğuk yolluğa göre daha fazla tercih edilmesini yüksek kaliteli ürün alma isteği, daha kısa sürede daha çok iş yapabilme ve işçilik giderlerinin azaltılması olarak şekilde kısaca özetleyebiliriz. Sıcak yolluk sistemi, plastik enjeksiyon kalıplarında enjeksiyon makinesinin memesinden plastik enjeksiyon kalıp gözüne kadar ergimiş plastik malzemeyi sıcaklık, basınç kaybı olmadan ve hasara uğramadan kontrollü bir şekilde bekletme ve istenildiğinde kalıp gözüne enjekte etme sistemidir. Sıcak yolluklu kalıp tasarımında bu sistemin bizlere sağlayacağı yararları kısaca inceleyelim.



Şekil 2.28: Sıcak yolluk sisteminin kesiti

- **Kaliteli ürün:** Normal yolluk sistemiyle yapılan kalıplarda yolluk kısmı hemen donup sertleştiği için en uçtaki ürün ikinci ütüleme basıncından etkilenmez. Bu durumda basınç sadece yolluğu etkiler. Sıcak yollukta ise böyle bir durum söz konusu değildir. Plastik sıcaklığı istenilen şekilde kontrol edilebildiği için ikinci ütüleme basıncı ürünün en uç noktasını etkileyeceği için parçada çöküntüler, hava kabarcıkları ve basınç eksikliğinden dolayı doğabilecek tüm problemler büyük ölçüde azaltılmış olur.
- **Zamandan tasarruf:** Sıcak yolluklu kalıplarda yolluk bulunmadığından kalıp açılma aralığı sadece ürünün çıkabileceği kadar olduğu için zamandan tasarruf edilir.
- **İşçilikten tasarruf:** Sıcak yolluk sisteminde, soğuk yoluk sistemlerinde olduğu gibi baskı sonrası yolluk kırma ayırma işlemleri olmadığı için kırma ve ayırma işçiliğinden tasarruf edilir. Ayrıca çoğu sıcak yolluk sistemi otomatik çalıştırıldığından iki, üç makineye bir eleman bakabilir.
- **Alandan tasarruf:** Baskı sonrası sadece çıkan ürünü depolamak gerekecek, yolluk ve benzeri artık malzemeler olmadığından alandan tasarruf sağlanmış olacaktır.
- **Makine ömrü:** Sıcak yolluk sisteminde, soğuk yolluk sistemine göre daha az basınç uygulandığından makine daha az yıpranmış olur.
- **Makineden tasarruf:** Sıcak yolluk sisteminin makinenin kapasitesini ortalama % 20 oranında artırdığını düşünürsek soğuk yolluk sistemi kullanarak altı makine ile çalışan bir işletme, sıcak yolluk sistemi kullanarak çalışsa beş makine ile çalışması yeterli olacaktır. Böylece bir makine boşa çıkmış olur. Plastik enjeksiyon kalıplarında sıcak yolluk sisteminin kullanımı bilgi, kalifiye işçilik ve özen gerektiren hassas bir sistem olmasının yanında ilk bakışta maliyeti yüksek gibi görünse de sistemin makineden, zamandan, işçilikten ve hurda malzemeden sağladığı tasarrufları göz önüne aldığımızda sıcak yolluk sisteminin daha tasarruflu ve daha kaliteli üretim yapabilmemizi sağlayan bir sistem olduğu ortaya çıkmaktadır.

➢ **Dağıtıcı kanal (akma yollukları) çeşitleri**

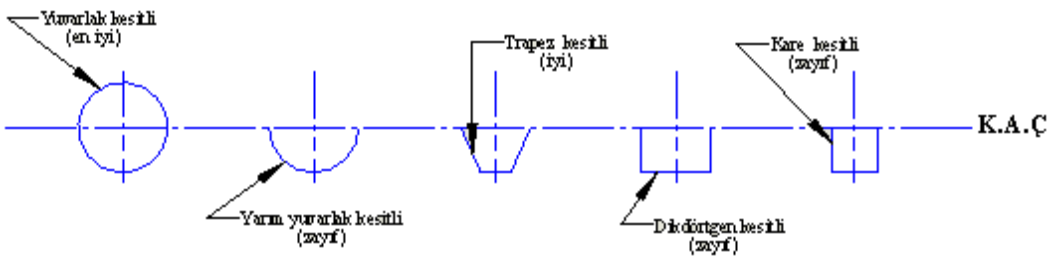
Yuvarlak kesitli dağıtıcı kanallar, basınç ve sıcaklık kaybını önleyen en iyi yolluk ve giriş bağlantı tipidir. Uygulamalarda dairesel kesitlerden daha çok malzeme aktığı ve sürtünmenin düşük olduğu görülmüştür. Yuvarlak dağıtıcılar kalıpların iki yarısına da çok hassas olarak işlenmelidir. Böylece iki yarım kalıp kapandığı zaman tam bir daire kesiti meydana getirilir (Şekil 2.29).

Yarım yuvarlak kesitli dağıtıcı kanallar genellikle kalıp yarımlarından birine açılır (Şekil 2.29). Yarım yuvarlak kesitli dağıtıcı kanal tercih edilmez ve mümkünse kullanılmaz.

Trapez kesitli dağıtıcı kanallar genellikle kalıp yarımlarından birine açılır (Şekil 2.29). Bu tip dağıtıcı kanallar en çok üç plakalı ve yuvarlak kesitli dağıtıcı kanalların açılması mümkün olmayan kalıplara açılır. İyi bir bağlantı tipidir. Yuvarlak kesitli olanlara nazaran sürtünme fazladır. Fakat yuvarlak dağıtıcılardaki yolluk, çakıştırma zorunluluğunu ortadan kaldırır.

Dikdörtgen kesitli dağıtıcı kanallar kalıp yarımlarından birine açılır (Şekil 2.29). Sürtünme fazla olduğundan dolayı tercih edilmez ve mümkünse kullanılmaz.

Kare kesitli dağıtıcı kanallar kalıp yarımlarından birine açılır (Şekil 2.29). Sürtünme fazla olduğundan dolayı tercih edilmez ve mümkünse kullanılmaz.



Şekil 2.29: Dağıtıcı kanal kesitleri

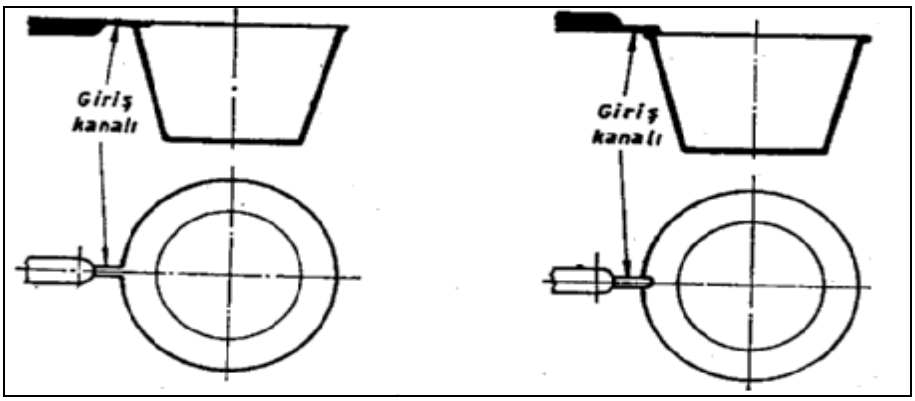
➢ **Giriş çeşitleri**

Dağıtıcının dişi kalıp boşluğuna açılan dar ve sığ olan kısmına giriş denir. Parça üzerinde iz bırakmaması ve kolayca ayrılabilmesi tasarımda dikkat edilecek hususlardır.

Girişlerin dar olması sebebiyle buradan akan malzeme büyük basınçlara maruz kalır. Bu durum malzemenin ısınmasına yol açar. Böylece malzeme yolluk boyunca kaybettiği ısıyı kazanarak daha akışkan bir hâlde kalıp boşluğuna doğru akar. Her ne kadar avantajlı bir durum olsa da yolluk boyutları deneyimli bir eleman tarafından hesaplanmadığı takdirde, malzemenin fazla ısınması sonucu bozulmasına yol açabilir. Pratikte çok kalıp çukurlu kalıplarda malzemenin aynı anda dolması için yolluklar ve kalıp girişleri deneme yanılma yoluyla ayarlanmalıdır. Bunun sağlanması için yollukların ilk işlenme sırasında gereğinden küçük yapılması yarar sağlar.

Kenar giriş, geniş yüzeylerde ve ince et kalınlıklarının istendiği parçalarda kullanılmaktadır. Akış, parçanın kenarı boyunca devam etmektedir. Kenar girişi, dairesel kesite sahip bir boğaz vasıtasıyla ana yolluğa bağlanır (Şekil 2.30).

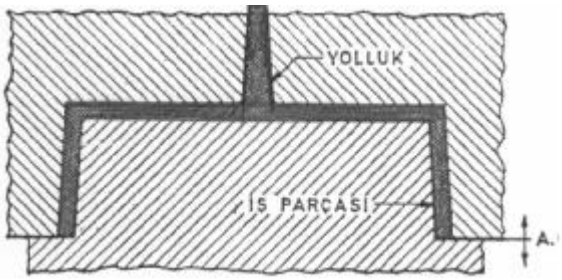
Avantajları, parça boyunca paralel uyum, akış doğrultusunda ve yanal doğrultuda üniform çekme, giriş izlerinin parçanın kenarlarında konumlandırılması sonucu estetik görünüm olarak sıralanabilir.



Şekil 2.30: Kenar giriş

➢ **Merkezden veya direkt giriş**

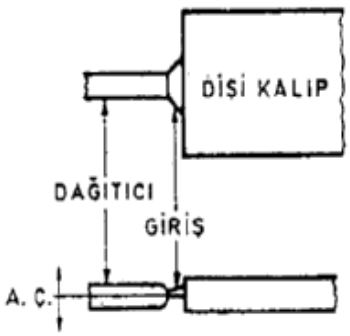
Direkt giriş klasik ve en bilinen giriş çeşididir. Dairesel kesit alanına sahiptir ve kaviteye doğru gittikçe artan bir kesit alanı mevcuttur. Girişin konumlandırılması önemlidir. Parçaya katılaşma sonrası malzeme transferinin yapılabilmesi ve çökmelerin önlenmesi için en kalın kesitten tercihen 1,5 mm kalın olmalıdır. Yolluk girişinin kalıptan kolay çıkması için ise 1-2° çıkış açısına sahip olmalıdır. Direkt girişin dezavantajı, yolluğun kesilmek zorunda kalınmasıdır. Bu işlem ne kadar dikkatli yapılırsa yapılsın her zaman bir iz kalacaktır. Bunun için girişin parçanın görülmeyen yerlerine işlenmesinde yarar vardır. Yolluk burcu kullanılan girişlerde parça üzerinde yolluğun izinin çıkacağı unutulmamalıdır (Şekil 2.31).



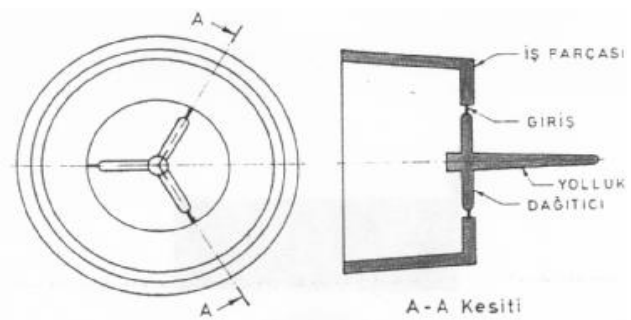
Şekil 2.31: Merkezden giriş

➢ **Disk giriş**

Bu girişler silindirik parçaların dökümünde başarıyla uygulanabilmektedir. Disk düzlemsel bir daire veya bir koni şeklinde olabilmektedir. Böylece parça daire boyunca üniform malzeme akışına maruz kalır ve birleşme hatları problemi ortadan kalkar (Şekil 2.32).



Şekil 2.32: Disk giriş



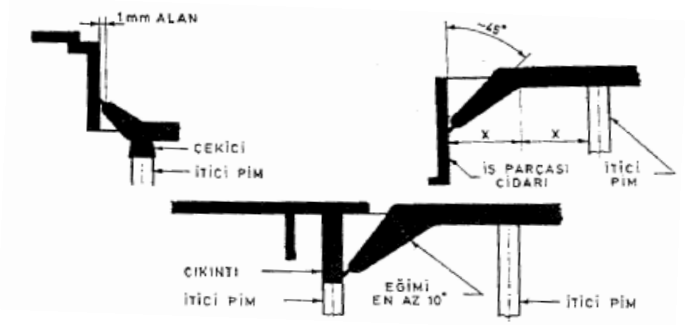
Şekil 2.33: Yelpaze giriş

Yelpaze giriş, akrilik malzemeleri kalıp çukurunun içine dağıtarak düzenli akışı sağladığı için bilhassa ince kenarlı işlerin yapılmasında kullanılır (Şekil 2.33).

Kenarlardan giriş yapılabilecek küçük parça üretiminde kullanılır. İki plakalı kalıpların kullanıldığı durumlarda yolluğun otomatik olarak parçadan ayırabilen bir sistemdir (Şekil 2.33). Kalıp çukuruna girişi açısal bir tünel vasıtasıyladır. Girişin kesilebilmesi için parça ve yolluğun ayrılma sırasında hareketli kalıp yarısında kalması istenir. Bunun sağlanması, her ikisinde de birer çıkıntının işlenmesi ile olabilmektedir. Giriş tünelinin eğikliğinden dolayı, giriş ağzında keskin bir köşe bırakılır. Hareketli kalıp yarısı tarafından çekilen parça ve yolluk, sabit yarıda kalan bu köşe yardımıyla giriş bölgesinden kesilir.

- **İğne uçlu giriş**

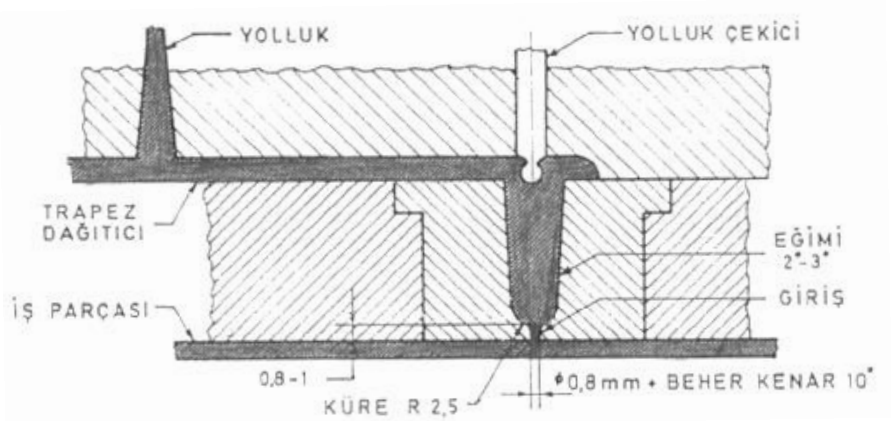
Bu tip giriş, genellikle çoklu kalıp çukuru ve trapez dağıtıcısı bulunan üç plakalı kalıp konstrüksiyonunda kullanılır (Şekil 2.34).



Şekil 2.34: Tünel giriş

- **Bilezik giriş**

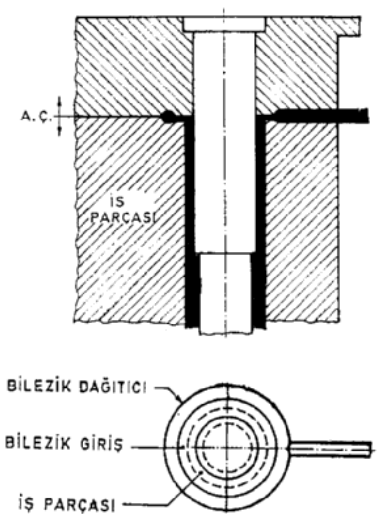
Bu tip giriş, ince kenarlı uzun silindirik işlerin yapımında kullanılır. Malzeme dişi kalıp çukurunun bütün çevresinden içeri girer (Şekil 2.35).



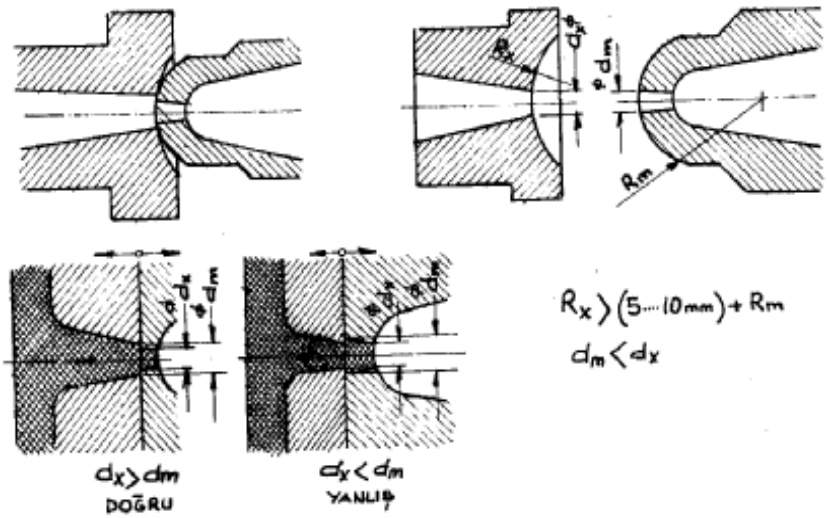
Şekil 2.35: İğne uçlu giriş

➢ **Yolluk burcu**

Enjeksiyon makinesi memesine yuvalık eder. Konik deliğinden malzemenin kalıp dağıtıcısına iletmesine aracı olan kalıp elemanıdır. Yolluk burcunun plastik giriş ağzı iç bükey küresel yüzlü yapılarak dışbükey küresel yüzlü enjekte memesine uyması sağlanır. Ayrıca yolluk burcunun plastik giriş ağının kavis yarıçapı, enjekte memesi ucu kavis yarıçapından biraz büyük yapılır ve burç ağzında sertleşen artık plastik maddenin enjekte memesi oturma yüzeyinde kalması önlenir (Şekil 2.36).



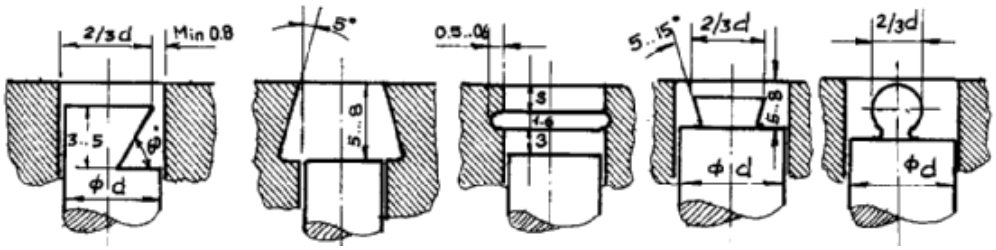
Şekil 2.36: Bilezik giriş



Şekil 2.37: Yolluk burcu ve enjekte memesi

➢ **Yolluk çekme pimi, geri itme pimleri ve itici pimler**

- **Yolluk çekme pimi:** Yolluğun açık olan alt kısmına doğrudan doğruya yerleştirilir. Enjeksiyon işlemi yapıldıktan sonra yolluktaki malzemenin dışarı çektirilmesinde kullanılır (Şekil 2.38).



Şekil 2.38: Çeşitli yolluk çekme yuva, pim ve ölçü oranları

- **Geri itme pimi:** İtici pimlerin kalıp çukurundaki malzemeyi dışarıya attıktan sonra kalıbın kapanması anında tekrar itici pim grubunun eski konumuna gelmesini sağlayan pimlerdir (Şekil 2.38).

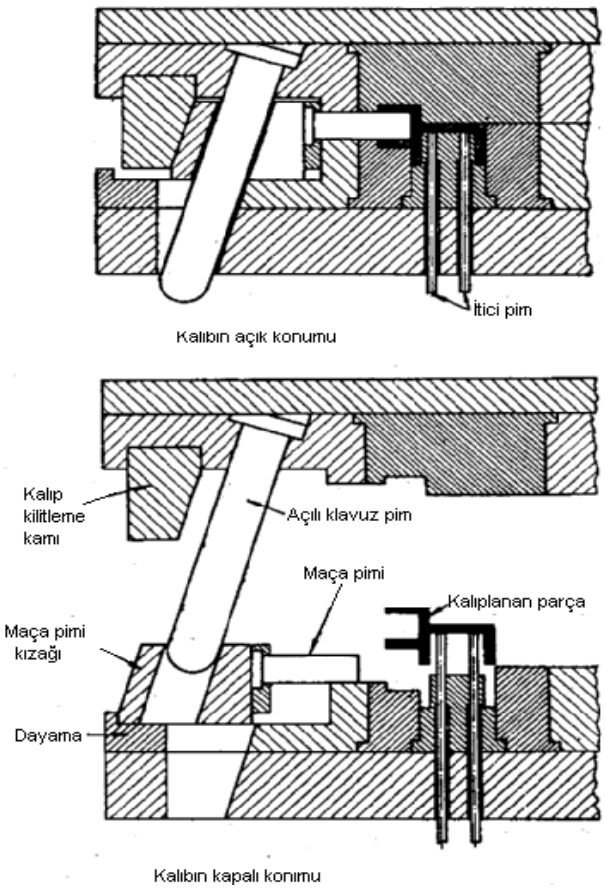
- **İtici pimler:** İtici sisteme bağlanır. Kalıp çukuru içerisinde kalıplanmış parçayı dışarı çıkarmak için kullanılır. Genellikle krom vanadyumlu çeliklerden veya nitrasyon çeliklerden yapılır. Ayrıca 0,1–0,175 mm derinliğinde ve 70–80 HRC sertliğinde yüzey sertleştirme işlemine tabi tutulur. İtici pimlerin çalışma yüzeyleri honlanır ve çap ölçüsü 0,125 mm fazla yapılmak suretiyle aşınmış itici pim burçlu kalıplarda kullanılır.

➢ **Kam sistemleri ve çalışma özellikleri**

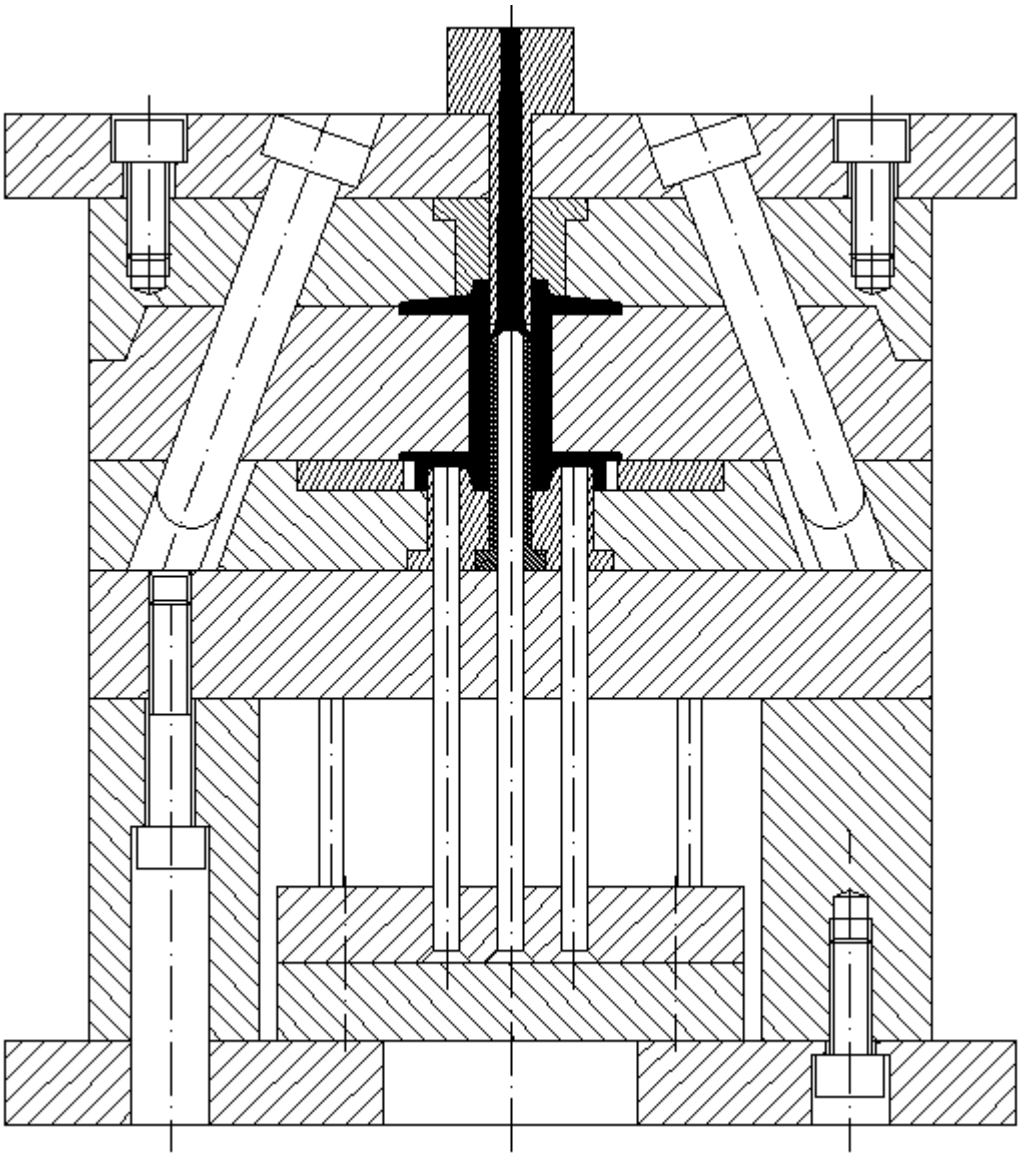
Bu kalıpların açılma ve kapanma hareketleri, kam sistemleri yardımıyla sağlanır. Genellikle kademeli parçaların kalıplanmasında veya maça pimlerinin dışarı çekilmesinde, açılı konumda yerleştirilen kolonlar kullanılır. Bazı durumlarda eğik düzlemler (kamlar) kullanılır.

Kayma hareketli kalıp elemanları, kalıp eksenine dik olarak yana doğru açılır veya çevreden merkeze doğru kapanır. Bu kayma hareketli kalıp elemanlarının açılma ve kapanma uzaklığı, kayma hareketini yapan pimlerin (kolonların) eğim açılarına bağlıdır. Ayrıca bu eğim açısı, kalıplanan parça biçimine ve üzerindeki kademeli çıkıntıların kalıplama konumuna bağlıdır. Şekil 1.16'da karışık biçimli parçanın kalıplanmasında açılı pimli ve kitleme kamlı kalıp gösterilmektedir. Buradaki kam etkili maça pimi kızağı, hareketli kalıp yardımıyla kilitlenir. Böylece kalıplama basıncından doğabilecek maça pimi itme kuvveti engellenir.

Bazı kam etkili kalıplarda kullanılan itici pimler, kalıplanan parçanın biçimlendirilmesinde ve kalıptan çıkartılmasında kullanılmaktadır. Üzerinde kanal veya benzeri çıkıntılar bulunan bu tip parçaların kalıplanmasında ve kalıptan çıkarılmasında kullanılan elemanlara, yana doğru salınım hareketli itici pimler denir.

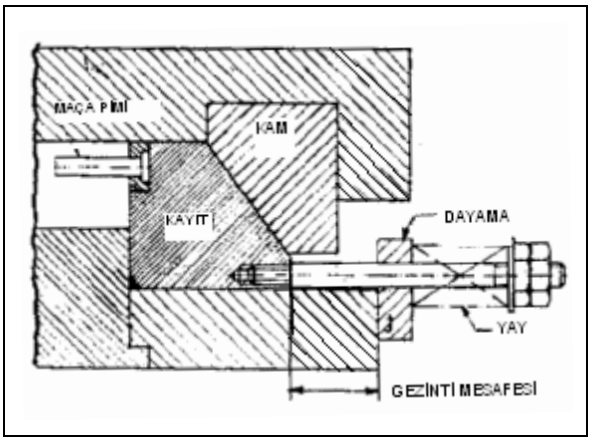


Şekil 2.39: Kamın kapalı ve açık konumu

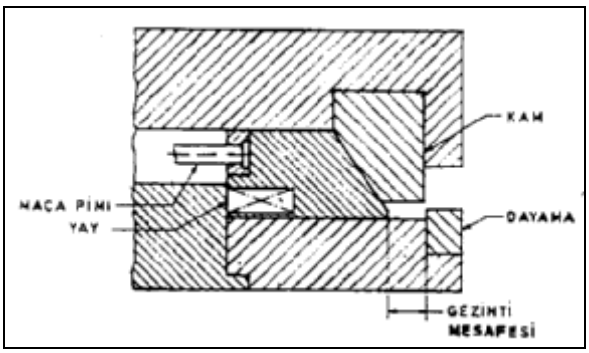


Şekil 2.40: İğne yolluklu kamlı kalıp çizimi

Şekil 2.41: Kamlı kalıp ürünü makara



Şekil 2.40: Kısa hareket için dıştan yaylı maça çekici düzeni

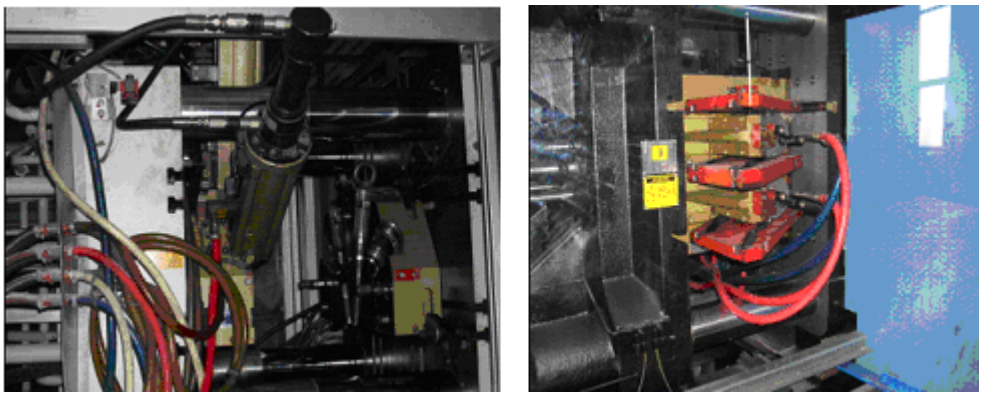


Şekil 2.41: Kısa hareket için içten yaylı maça çekici düzeni

- **Kalıplarda kullanılan hidrolik ve pnömatik sistemler**

Bazı özel durumlarda enjeksiyon kalıplarında hidrolik ve pnömatik sistemlerden faydalanılır. Maça hareketlerinin sağlanmasında ve itici pimlerin çalıştırılmasında hidrolik sistemlerden faydalanılmaktadır.

Yardımcı hidrolik devrenin mevcut olduğu durumlarda bu devre kalıptaki maça hareketini sağlamak için kullanılır. Resim 2.3'te basit hidrolikle çalışan maça sistemi gösteriliyor. Burada basınçlı hidrolik yağ kullanılarak piston silindiri hareket ettirilir. Pistonun ileri hareketi bağlantılı olduğu maçayı merkeze doğru hareket ettirir. Maçanın dışarı doğru hareketi basınçlı yağın ters yönde hareketiyle sağlanır. Kalıp doldurma ve soğutma süresinde maça yerinde hidrolik kuvvet kullanılır. Enjeksiyon esnasında uygulanan kuvvet nedeniyle bu maçaların geriye gelmesi basınç uygulanarak engellenir. Maçaların kalıp emniyeti, kalıbın zarar görmemesi için uygun şekilde seçilmelidir.



Resim 2.3: Hidrolik sistemle çalışan maçalı kalıplar

Pnömatik sistemi hidrolik yerine kullanmak daha ucuz bir alternatif olarak görülebilir. Fakat bazı problemler vardır. Birçok modern fabrikada basınçlı hava 80 psi civarındadır. 80 psi'nin üzerindeki sıkıştırılmış havayı üretmek daha pahalıdır ve bundan dolayı nadiren kullanılır. Pnömatik sistem hızlı ve etkin şekilde çalıştığından özellikle kalıplama işlemi bittikten sonra hassas olan parçaların iticiler üzerinden alınması pnömatik sistemlerle sağlanır. Dolayısıyla parça üzerinde oluşacak deformasyon önlenmiş olur.

- **Sabit, hareketli ve döner maçalar**

Maçalar, kalıbın cidar kalınlıklarına biçim vermede, kalıplama sırasında parçanın girinti ve çıkıntılarını vermede kalıbın bir parçası olarak kullanılır. Maçaların ölçüsü, biçimi kalıp içindeki görevine göre belirlenir. Maçalar, iş parçasından kolaylıkla çıkmasını sağlamak için uygun koniklikte yapılmalıdır.

Maça pimleri, iş parçalarının üzerindeki kör veya baştan başa açılacak deliklerin yapımında ve takma parçaların yerinde tutulmasında görev yapar.

Hareketli ve döner maçalar, üretilecek parçaların özelliğine göre iç vidalı parçaların imalatında döner maçalar kullanılır. Bu tür kalıplarda iç vidada çıkarma işlemleri (döner maça) sistemleri kullanılarak çözülür. Sistemin ekonomik olması için kalıpta mümkün olduğunca çok sayıda parça üretilmelidir.

Dönme hareketi 1 ve 2 nu.lı çok ağızlı, uzun hatveli vida/somun ikilisi tarafından sağlanmaktadır. Şekil 2.42'de hazır parça olarak temin edilebilen vida/somun ikilisinin resmi verilmiştir.

Şekil 2.42: Döner maça sistemi için vida/somun parçaları

➢ **Kılavuz kolon (pim) ve burçlar**

- **Kılavuz kolon (pimler)**

Sulanmış ve taşlanmış kolonlar (pimler) burçlar içinde çalışır. Kalıp takımının iki yarım kısımlarının aynı konumda çalışmasını sağlar.

Şekil 2.43: Kılavuz pim (kolon) ve burç

- **Burçlar**

Sulanmış ve taslanmış burçlar plakalara pres ile takılmıştır. Kılavuz pimlerine yataklık eder.

➢ **Kalıp havalandırma (hava tahliye) sistemi**

Kalıp çukurlarındaki havanın ve gazın dışarıya atılmasına yarayan kanalcıklardır. Bu iş genellikle ayırma çizgisine kadar dişi kalıbın içine açılan oluklarla temin edilir ve böylece gazlar kenarlardan dışarı atılmış olur. Bu olukların derinliği 0,127 mm, genişlikleri ise 3 ila 6 mm arasında olur ve girişin karşı tarafına açılır. Enjeksiyon kalıplarında malzemenin kalıp çukuruna dolması sırasında meydana gelen havayı dışarı atmak için tahliye yeri yapılmıştır. Kalıp içindeki hava, itici pimlerin, takma parçaların ve ayırma çizgisinin kenarlarından da kaçar. Hava çıkış kanalları uygun olarak açılmış bir kalıpla, iş parçaları tam teşekkül etmiş olarak elde edilir. Parçaları üzerinde yanık noktalar bulunmaz ve fevkalade bir kaynama meydana gelir.

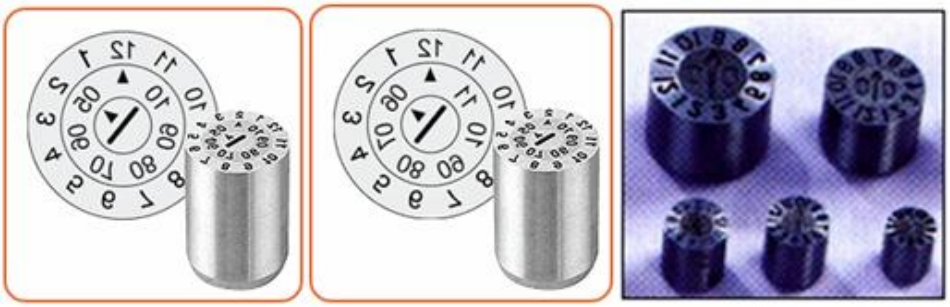
➢ **Kalıplarda kullanılan dönüşüm mühürleri, kalıp tarih markaları**

Geri dönüşüm markaları, plastik parçaların geri dönüşüm kodlarını ifade eder. Kalıbın ön tarafından takılır.

Resim 2.4: Dönüşüm mühürleri

Tarih markaları, geriye dönük olarak mamulün hangi ayda üretildiğinin takibini yapmak amacıyla kullanılan standart kalıp elemanlarındandır. Kalıbın ön tarafından

değiştirilebilir ve ayarlanabilir olması sebebiyle üretimi durdurmaya gerek kalmaz. Her ay ve yıl sonlarında tornavida ile sola çevirmek suretiyle değişim gerçekleşir.



Resim 2.5: Tarih markaları

- **İşe uygun malzeme seçimi**

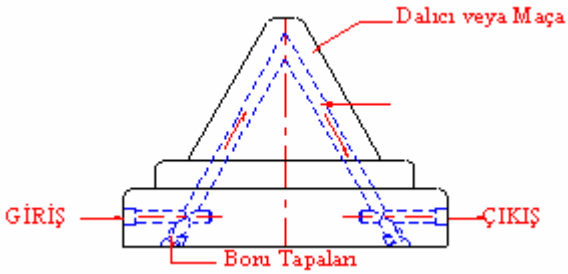
Kalıp malzemesi maliyet olarak kalıp işçiliğinin yanında çok az yer tutmasına rağmen uygun malzeme seçimi kalıbın ömrünü arttırdığı gibi işçiliği de azaltır.

Kalıp malzemesinden istenen özellikler; kolay işlenebilirlik distorsiyona uğramadan sertleştirme, aşınmaya dayanıklık, sert ve tok bir yapıda olması, kaynak edilebilmesi, korozyon dayanıklılığı özelliklerinin, özellikle bozulma sonucu korozif gazlar çıkaran bazı polimerlerin kalıplandığı yerlerde iyi olması gibi özelliklerdir. Malzemenin içindeki gerilmelerden, ısıl işlem sonrası şekil değişimine uğrayıp bozulması en çok şikâyet edilen sorunlardan biridir.

Malzeme seçiminde dikkat edilmesi gereken hususlardan bazıları; kullanılacak ham madde türü, enjeksiyon şartları, plastik parça boyutları, üretilecek ürün sayısı, ön görülen kalıp maliyetidir. Enjekte edilecek plastik ham madde özellikleri, kalıp malzemesi seçiminde önemli faktörlerdendir.

Termoset plastikler ve plastiğe ilave edilen cam lifi gibi dolgu malzemeleri aşındırıcı etkiye sahiptir. Ayrıca kimyasal bozulmaya uğrayan bazı plastikler korozif özellikler gösterir. Kullanılacak kalıp malzemesi bu olumsuzlukları karşılayacak nitelikte olmalıdır.

- **Doğru kalıp ısıtma ve soğutma tekniğinin uygulanması**

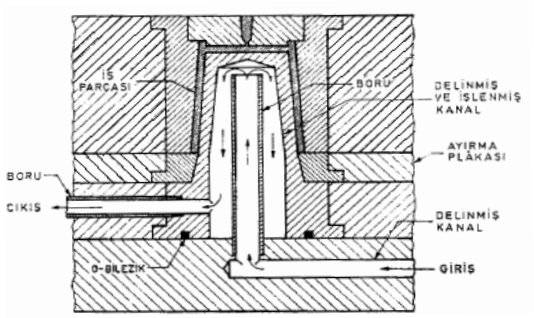


Şekil 2.44: Maça soğutma

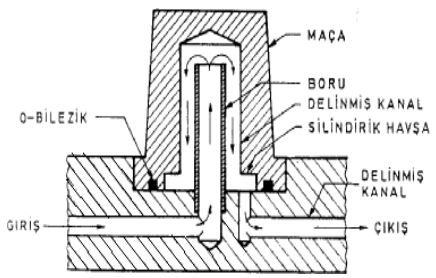
Plastik kalıpların ısıtılması ve soğutulması, kalıplanan parçanın kaliteli ve kalıplamanın ekonomik olmasını sağlamaktadır. En etkili kalıp ısıtma ve soğutma metotları, dişi kalıp ve dalıcı zımba veya maça içinde dolaşım yapabilen kanalların açılmasıyla elde edilmektedir. Dişi kalıp ve dalıcı zımba (maça) içine açılacak ısıtma ve soğutma kanalları, kalıplama yüzeyinden uygun olan uzaklıkta ve kalıbın zarar görmesine sebep olmayacak şekil ve ölçüde açılmalıdır.

Enjeksiyon kalıplama metodunda plastik madde daha önce ısıtıldığından kalıp içinde yeniden ısıtmaya gerek yoktur. Ancak kalıplama süresince enjekte memesinden kalıp boşluğunun dolmasına kadar geçen zaman içinde meydana gelebilecek ısı kaybını önleyici sistem düşünülmelidir. Bu ve benzeri kalıplama işlemlerinde, kalıbın uygun şekilde soğutulması ve parçanın şekil değiştirmeden çıkartılması da önem taşımaktadır.

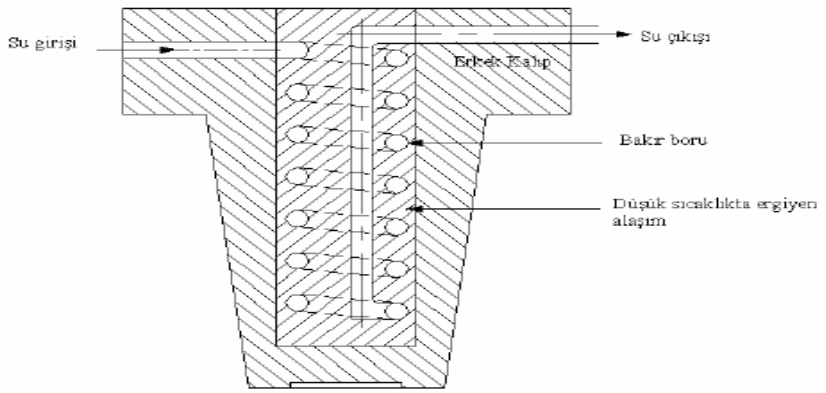
Plastik kalıpları genellikle su veya basınçlı havayla soğutulur. Su ile yapılacak soğutma işleminde kalıp yarımları içine açılan kanallardan geçiş yapan suyun birleşim yerinden kalıp içine dağıtılmasını önlemek için geçiş yolları üzerindeki delikler kör tapa ile kapatılır. Kalıp takviye plakaları arasındaki su sızıntıları da dairesel kesitli contalar ile önlenir. Bu contalar yumuşak bakır, alüminyum ve kauçuk malzemelerden yapılır. Sızdırmazlığı sağlayan bu contalara "0'' ringleri de denir.



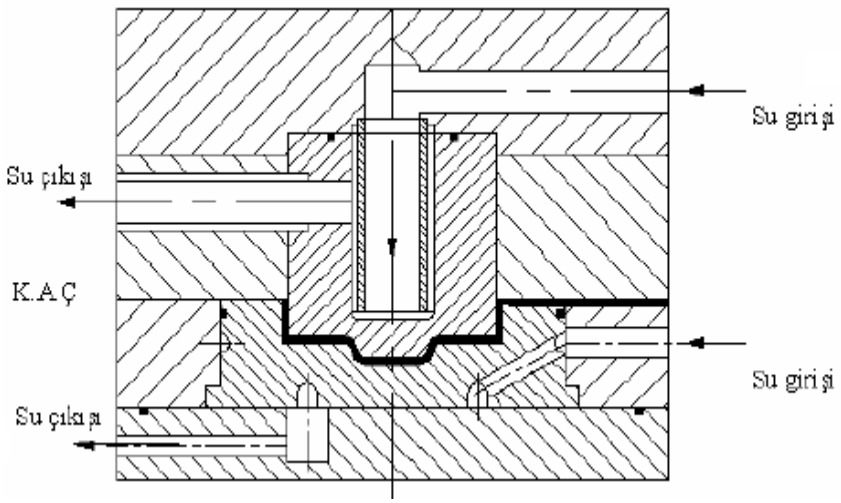
Şekil 2.45: Çeşmeli tip soğutma



Şekil 2.46: Üç parçalı bir kalıpta çeşmeli soğutma



Şekil 2.47: Derinliği fazla olan kalıplarda kullanılan bakır borulu soğutma sistemi



Şekil 2.48: Parçalı kalıp içerisine yerleştirilen soğutucu sistem

2.6. Kalıplarda Kullanılan Standart Elemanlar

- **Yaylar ve özellikleri**

Plastik enjeksiyon kalıplarında en çok kullanılan basınç yaylarıdır. Kalıpçılığın genelinde ise basınç yayı ile birlikte çekme ve burulma yayları kullanılır. Yaylar gelen kuvvet doğrultusunda esneyerek gelen kuvveti depolar, kuvvetin kalkması ile tekrar eski konumuna gelerek parçanın alt veya üst zımbadan çıkarılmasında büyük bir rol oynar.

- **Yay seçimi ve kullanımında dikkat edilecek hususlar**
  - Çalışma şartlarının gerektirdiği en hafif ve uzun yay seçilmelidir.
  - Çalışma mesafesi asla aşağıda gösterilen maksimum kapanma oranını geçmemelidir.
  - Kalıp içerisinde yerleştirilen yaylara % 5 oranında baskı uygulanmalıdır.
  - Her yay için aynı seviyede tabla sağlanmalıdır.
  - Burulmayı ve kırılmayı önlemek için yay ayar cıvatası kullanılmalıdır.
  - Yayın çalıştığı yuva çapı yayın dış çapından geniş olmalıdır.

Resim 2.6: ISO 10243 kalıp yayları

	Seri	Yük	Uzun ömür için kapanma oranı	Maksimum kapanma oranı	Dikkat kırılma oranı
ISO 10243	1S	Hafif Yük	30%	40% (Birkaç yüzbin)	~50%
ISO 10243	2S	Orta Yük	25%	37.5% (Yüzbin civarı)	~45%
ISO 10243	3S	Ağır Yük	20%	30% (Yüzbin civarı)	~40%
ISO 10243	4S	Extra Ağır	17%	25% (Yüzbin civarı)	~35%
ISO 10243	5S	Super Ağır	10%	15% (Ellibin civarı)	~20%

Tablo 2.2: Kalıp yaylarının dayanım özellikleri

- **Standart kalıp elemanlarını belirleme**

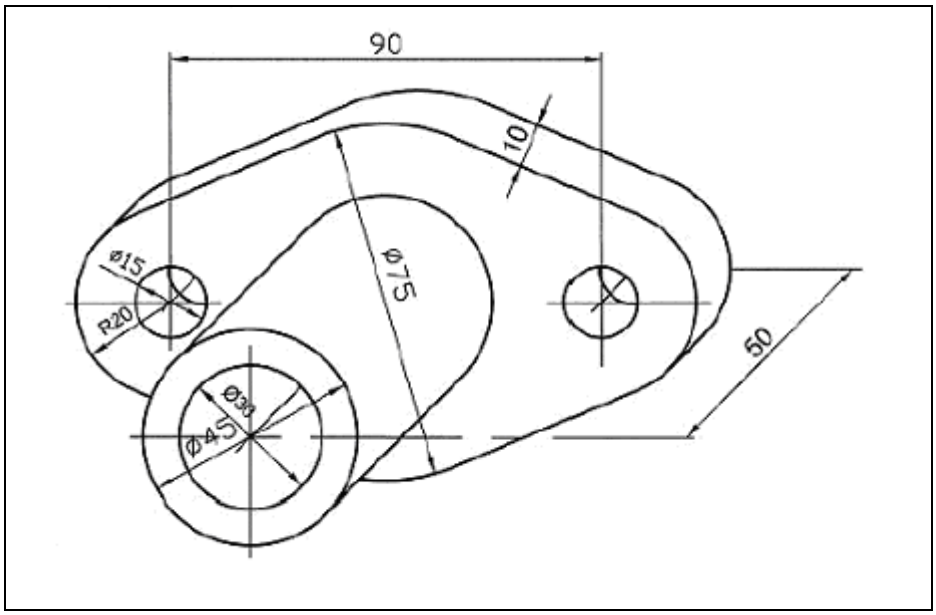
Günümüzde plastik enjeksiyon kalıp elemanlarını istediğimiz ölçü ve standartlarda hazır bulabilmemiz mümkündür. Bu alanda birçok firma üretim yapmaktadır. Yapmak istediğimiz kalıbın, özellik ve ölçülerine uygun kalıp elemanlarını firmaların hazırlamış olduğu kataloglardan seçerek, zaman ve işçilik kayıplarını azaltarak daha ekonomik değerlerde kalıp üretimleri yapabiliriz.

Hazır kalıp elemanlarını; kalıp setleri, kolonlar, burçlar, yolluk burçları, itici pimler, vidalar, yaylar, yolluk çekme pimleri, tarih ve dönüşüm mühürleri, konik kilitlemeler, merkezleme flanşları, esnek maçalar vb. olarak sıralayabiliriz.

Resim 2.7: Hazır kalıp elemanları

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıda perspektif resmi verilen parçanın kalıplanması için gereken kalıbın montaj ve parça yapım resimlerini çiziniz.



İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Kalıbın montaj resmini çiziniz.	➢ Uygun çizim araç ve gereçleri kullanınız.
➢ Kalıbın detay resimlerini çiziniz.	➢ Parçalara ait yeterli görünüşleri gerekiyorsa kesit alarak çiziniz. ➢ Ölçülendiriniz. ➢ Eksik ölçülendirme yapmayınız. Ölçü tekrarından kaçınınız. ➢ Yüzey kalite işaretlerini resimde gösteriniz. ➢ Tolerans değerlerini resmi ölçülendirirken gösteriniz. ➢ Antet bilgilerini yazınız.
➢ Kalıbın montaj numaralarını veriniz.	➢ Montaj sırasına uygun olarak numaralandırınız.
➢ Montaj antetini doldurunuz.	➢ Yapım resimlerine uygun olarak montaj antetini düzenleyiniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1.	Montaj resmini çizebildiniz mi?		
2.	Kalıp parçalarının detay resimlerini çizebildiniz mi?		
3.	Görünüşleri ölçülendirerek tolerans ve yüzey kalitelerini belirleyebildiniz mi?		
4.	Parçaların gereçlerini belirleyebildiniz mi?		
5.	Parça sayılarını belirleyebildiniz mi?		
6.	Montaj resmini numaralandırabildiniz mi?		
7.	Montaj antetini doldurabildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "Hayır" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "Evet" ise "Ölçme ve Değerlendirme"ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. ( )Kalıp çukuruna verilecek ölçüler parçanın çekme değerli ölçüleridir.

2. ( )Kalıp mekanizmaları gerçekte üretim makinesi çalışma sistemine uygundur.

3. ( )Plastik enjeksiyon makinesi ve kalıp mekanizmasının yapısını oluşturan özellik plastik ham maddenin çekme özelliğidir.

4. ( )Kalıp tasarımında K.A.Ç çok önemlidir.

5. ( )Yolluk plastik ham maddenin kalıba giriş noktasıdır.

6. ( )Genellikle sıyırıcı plakalı kalıplarda itici izi istenmez.

7. ( )Sıyırıcı plakalı kalıpta kolon kalıp üst grubunda bulunur.

8. ( )Bütün kalıp tasarımında ürün baskıdan sonra muhakkak alt grupta kalmalıdır.

9. ( )Enjeksiyon makinesi sadece alt grupta çıkarıcı hareketi yapabilir.

10. ( )Kamlı kalıplarda kam mili açısı 20°-50° arasında olmalıdır.

11. ( )Sıyırıcı plakalı kalıpta kolon üst uzunluğu parça boyu + 5 mm kadardır.

12. ( )Çıkarıcı mekanizma hareket mesafesi parça boyu + 5 mm'dir.

13. ( )Sıcak yolluk ham madde tasarrufu sağlamaz.

14. ( )Yaylarda burulma ve kırılmayı önlemek için yay ayar cıvatası kullanılmalıdır.

15. ( )Hazır ve standart elemanlar kalıp yapımında zaman tasarrufu sağlar.

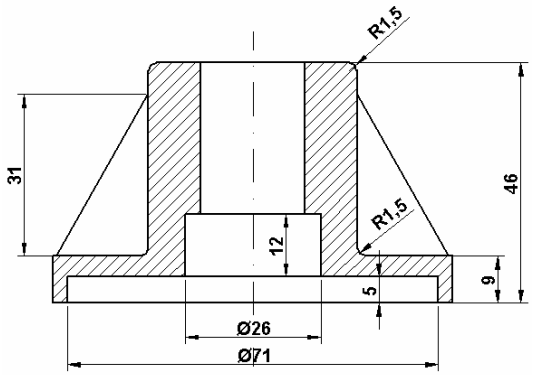
DEĞERLENDİRME

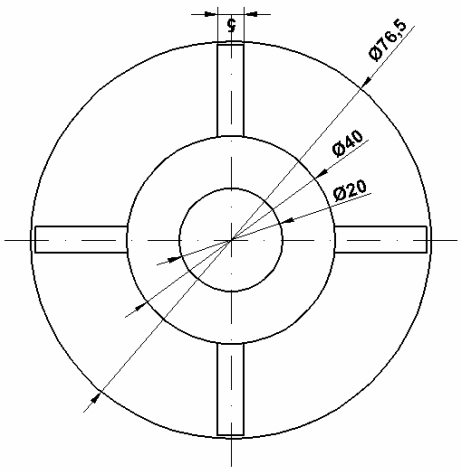
Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise "Modül Değerlendirme"ye geçiniz

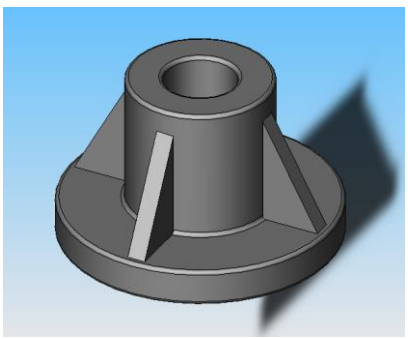
MODÜL DEĞERLENDİRME

Görünüşleri verilen naylon 6 cam elyaf % 30 katkılı plastik malzemenin,

- Kalıp açılma çizgisini tespit ediniz.
- Kalıp dişi plakanın yapım resmini çiziniz.
- Kalıp maçasının yapım resmini çiziniz.
- Kalıp montaj resmini çiziniz.







KONTROL LİSTESİ

Bu modül kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Kalıp açılma çizgisinin yerini belirlediniz mi?		
2. Dağıtıcı ve giriş tipini seçtiniz mi?		
3. Uygun soğutma sistemini tasarladınız mı?		
4. Yapım resimlerini kroki olarak çizdiniz mi?		
5. Dişi plakaya kalıp çukuru da yerleştirdiniz mi?		
6. Kalıp çıkarıcı grubu sıyırıcı plaka şeklinde mi?		
7. Kalıp çıkarıcı grubu itici zımba şeklinde mi?		
8. İtici sistem elemanlarının yerlerini çizdiniz mi?		
9. Yolluk, dağıtıcı ve girişlerin yapım resmini çizdiniz mi?		
10. Toplam kalıp ebatları ortaya çıktı mı?		
11. Gerekli kesit görünüşleri aldınız mı?		
12. Ölçülendirme işlemini yaptınız mı?		
13. Yüzey işleme işaretlerini ve toleransları yerleştirdiniz mi?		
14. Montaj resmini çizebildiniz mi?		
15. Kalıp parçalarının detay resimlerini çizebildiniz mi?		
16. Görünüşleri ölçülendirerek tolerans ve yüzey kalitelerini belirleyebildiniz mi?		
17. Parçaların gereçlerini belirleyebildiniz mi?		
18. Parça sayılarını belirleyebildiniz mi?		
19. Montaj resmini numaralandırabildiniz mi?		
20. Montaj antetini doldurabildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "Hayır" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız modülü tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "Evet" ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ–1'İN CEVAP ANAHTARI

1	**D**
2	**D**
3	**D**
4	**Y**
5	**D**
6	**D**
7	**D**
8	**D**
9	**D**
10	**D**
11	**Y**
12	**D**
13	**D**
14	**D**
15	**Y**
16	**D**
17	**D**
18	**Y**
19	**D**
20	**D**

ÖĞRENME FAALİYETİ–2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	**D**
2	**D**
3	**D**
4	**D**
5	**D**
6	**D**
7	**Y**
8	**D**
9	**D**
10	**D**
11	**D**
12	**D**
13	**Y**
14	**D**
15	**D**

KAYNAKÇA

- ARSLAN Mehmet, **Uygulamalı Meslek Resim–1,** İstanbul, 2003.
- BAYDUR Galip, **Malzeme,** İstanbul, 1985.
- ERİŞKİN Yakup, İbrahim UZUN, **Hacim Kalıpçılığı**, İstanbul, 1984.
- GÜNEŞ A.Turan, **Plastik Enjeksiyon Kalıpları,** Ankara, 2005.
- KLUZ John, **Plastik ve Metal Döküm Kalıpları** (Çeviren: Gıyasettin Erci) Ankara, 1972.
- ŞAHİN Naci, **Malzeme Bilgisi,** Ankara, 2002.
- TURAÇLI Hasan, **Enjeksiyon Kalıpları İmalatı,** İstanbul, 2003.